

Ergebnisse von Untersuchungen zur Bodenbelastung bei der Freilandhaltung von Schweinen

DISSERTATION

zur Erlangung des akademischen Grades
doctor rerum agriculturalium
(Dr. rer. agr.)

eingereicht an der
Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät
der Humboldt-Universität zu Berlin

von
Dipl.Agr.Ing. Ute Pfeiler
geboren am 25.08.1966 in Frankfurt/ Oder

Präsident
der Humboldt-Universität zu Berlin
Prof. Dr. Dr. h.c. H. Meyer

Dekan der
Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät
Prof. Dr. Drs. h.c. E. Lindemann

Gutachterin/ Gutachter: Prof. Dr. Kaufmann
 Prof. Dr. Weiher
 Dr. Brunsch

Inhalt

Zusammenfassung	VII
Summary	VIII
Abkürzungsverzeichnis	IX
1 Einleitung und Zielstellung	1
2 Wissensstand zur Freilandschweinehaltung	3
2.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen	3
2.1.1 Tierschutz	3
2.1.2 Seuchenschutz	3
2.1.3 Umweltschutz	4
2.1.3.1 Wasserschutz	4
2.1.3.2 Immissionsschutz	4
2.1.3.3 Bodenschutz	4
2.1.3.4 Naturschutz	5
2.1.4 Baurecht	5
2.2 Entwicklung und Verbreitung	6
2.2.1 Wiederentdeckung der Freilandhaltung	6
2.2.2 Hauptverbreitungsgebiete der ganzjährigen Freilandhaltung	6
2.2.2.1 Großbritannien	6
2.2.2.2 Frankreich	6
2.2.2.3 Dänemark	7
2.2.2.4 Niederlande	7
2.2.2.5 USA	7
2.2.2.6 Deutschland	7
2.3 Standortanforderungen	8
2.3.1 Klima	8
2.3.1.1 Temperaturen	8
2.3.1.2 Wind	8
2.3.1.3 Niederschläge	8
2.3.2 Boden	9
2.3.2.1 Bodenart	9
2.3.2.2 Gelände	9
2.3.3 Sonstige	9
2.4 Verfahrenstechnik der Freilandschweinehaltung	10
2.4.1 Dezentralgehege	10
2.4.2 Radialsystem	10
2.4.3 Allgemeine Organisation	12
2.4.4 Ausrüstung	12
2.4.4.1 Hütten	13
2.4.4.2 Tränksystem	13
2.4.4.3 Fütterungstechnik	13
2.4.4.4 Weidezäune	14
2.4.4.5 Komfort	14
2.4.4.6 Tierbehandlungen und -transporte	21
2.4.4.7 Reinigung / Hygiene	21
2.5 Vor- und Nachteile	22
2.5.1 Kosten	23
2.5.2 Gesundheit/ Hygiene	23
2.5.2.1 Positive Auswirkungen der Freilandhaltung	24
2.5.2.2 Negative Auswirkungen der Freilandhaltung	25
2.5.3 Tiergerechtigkeit	26
2.5.4 Geeignete Rassen	27
2.5.5 Leistungen	27
2.5.6 Arbeitszeitbedarf und Arbeitsbedingungen in der Freilandhaltung	28
2.6 Umweltbelastung durch Freilandschweinehaltung	30
2.6.1 Nährstoffanfall in der Schweinehaltung	30
2.6.1.1 Phosphor und Kalium	30
2.6.1.2 Stickstoff	30

2.6.2	Einbindung der Freilandhaltung in die Fruchtfolge	34
2.6.2.1	Besonderheiten der Freilandhaltung von Schweinen	34
2.6.2.2	Abkotverhalten von Schweinen	34
3	Material und Methode	36
3.1	Bodenuntersuchungen zum N-Eintrag	36
3.1.1	Entnahme der Bodenproben	36
3.1.1.1	Entnahmezeitraum	36
3.1.1.2	Entnahmetermine	36
3.1.1.3	Entnahmestellen	36
3.1.1.4	Art der Bodenprobennahme	37
3.1.2	Analyse der Bodenproben	38
3.1.2.1	Bestimmung des pH-Wertes der Böden	38
3.1.2.2	Analyse auf N _{min}	38
3.2	Untersuchungen zu Verfahrenstechnik und natürlichen Einflußfaktoren in der Freilandschweinehaltung	39
3.2.1	Erfassung von Standortgegebenheiten und Management der Betriebe	39
3.2.1.1	Erfassung der natürlichen Standortgegebenheiten	39
3.2.1.2	Erfassung von Arbeitsweise/ Verfahrenstechnik	39
3.2.1.3	Erfassungsmethoden	39
3.2.2	Feststellung des Arbeitszeitaufwandes	39
3.2.3	Verhaltensbeobachtungen	40
4	Beschreibung der Untersuchungsbetriebe	41
4.1	Betrieb A	41
4.1.1	Allgemeine Betriebsbeschreibung	41
4.1.2	Standortgegebenheiten	41
4.1.3	Flächenbewirtschaftung	41
4.2	Betrieb B	42
4.2.1	Allgemeine Betriebsbeschreibung	42
4.2.2	Standortgegebenheiten	42
4.2.3	Flächenbewirtschaftung	42
4.3	Betrieb C	43
4.3.1	Allgemeine Betriebsbeschreibung	43
4.3.2	Standortgegebenheiten	43
4.3.3	Bewirtschaftung	43
4.4	Versuchsstation in Blumberg	44
4.4.1	Allgemeine Versuchsanordnung	44
4.4.2	Standortgegebenheiten	44
4.4.3	Flächennutzung	44
4.4.4	Verwendete Rassen	44
5	Ergebnisse	45
5.1	Ergebnisse zum N-Eintrag	45
5.1.1	Flächen mit tragenden Sauen	45
5.1.1.1	Dezentralgehege	45
5.1.1.1.1	Fütterung in Freßgitterständen	45
5.1.1.1.2	Großflächige Bodenfütterung	49
5.1.1.2	Radialsystem	52
5.1.1.3	Rasterbeprobung	57
5.1.1.4	Diskussion der Ergebnisse	61
5.1.2	Flächen mit laktierenden Sauen	65
5.1.2.1	Einzelhaltung	65
5.1.2.2	Gruppenhaltung	68
5.1.2.3	Diskussion der Ergebnisse	71
5.1.3	Dauergehege	73
5.1.3.1	Ökologisch wirtschaftender Betrieb	73
5.1.3.2	Versuchsstation	76
5.1.3.3	Diskussion der Ergebnisse	82
5.1.4	Läufergehege	84
5.1.4.1	Feste Ausläufe bei konventioneller Bewirtschaftung	84
5.1.4.2	Feste Ausläufe mit Tiefstreu	85
5.1.4.3	Großausläufe mit Elektrozaun	87

5.1.4.4	Diskussion der Ergebnisse	88
5.1.5	Aufzuchtgehege	91
5.1.5.1	Jungsauenaufzuchtgehege	91
5.1.5.2	Diskussion der Ergebnisse	94
5.2	Untersuchungen zur Beeinflußbarkeit des N-Eintrages	95
5.2.1	Arbeitszeitbedarf	95
5.2.2	Beobachtungen zum Abkotverhalten in der Freilandhaltung	96
5.2.3	Diskussion der Ergebnisse	98
6	Abschließende Diskussion und Schlußfolgerungen	100
7	Zusammenfassung	108
	Literaturverzeichnis	110
	Anhang	1

Thesen

1. Bei Besatzdichten von 15-25 Sauen je Hektar und Jahr kommt es zu Stickstoffeinträgen, welche in ihrer Höhe das Maß einer guten fachlichen Düngepraxis z.T. weit übersteigen.
2. Diese Stickstoffeinträge sind bedingt durch das artspezifische Dungabsetzverhalten der Schweine sehr ungleichmäßig auf der Fläche verteilt.
3. Auch bei sehr niedrigen Besatzdichten kann es daher punktuell zu überhöhten Nährstoffeinträgen kommen.
4. Die Ursachen dafür liegen vor allem in der z.T. ungünstigen Gehegegestaltung und der zu langen Nutzung großer Flächen.
5. Die arttypischen Verhaltensweisen der Schweine lassen sich bei entsprechender Gehegegestaltung sehr gut zur Erzielung eines gleichmäßigeren Nährstoffeintrages ausnutzen.
6. Eine Belegungsdauer von über einem Jahr bzw. ein mehrmonatiger Abstand zwischen Belegung und Fruchtanbau führen zu erheblichen Nährstoffverlagerungen, im ungünstigsten Fall zum Verlust des gesamten eingetragenen Stickstoffs.
7. Besonders im Herbst kann es bei Anbau einer ungeeigneten Folgefrucht zur Stickstoffauswaschung kommen. Es sollte daher der Anbau einer schnellwüchsigen Zwischenfrucht erfolgen.
8. Die verfügbare Arbeitszeit ermöglicht keine nachträglichen Sanierungsmaßnahmen auf den Flächen. Dem muß bei der Auswahl der Lösungsmöglichkeiten Rechnung getragen werden.
9. Belegungsdichten von durchschnittlich 8-10 Sauen, die Nutzung kleiner Flächen bei häufigem Flächenwechsel mit sofort anschließendem Fruchtanbau und eine durchdachte Gehegegestaltung führen zu pflanzenbaulich gut verwertbaren Düngeinträgen.

Zusammenfassung

Die Freilandhaltung von Schweinen bietet eine interessante Möglichkeit, artgerechte Schweinehaltung wirtschaftlich konkurrenzfähig zu betreiben.

Problematisch erscheint bei dieser Haltungsform ihre Umweltverträglichkeit, speziell die vermutlich zu hohen N-Eintragsmengen mit der Gefahr der Stickstoffauswaschung.

Ziel dieser Arbeit war es, den N-Eintrag zu untersuchen und Möglichkeiten zu finden, ihn zu beeinflussen.

Dazu wurde der N_{\min} -Gehalt des Bodens unter verschiedenen Bedingungen in drei ausgewählten Betrieben und der Versuchsstation der Humboldt-Universität untersucht.

Die Untersuchungen erfolgten über einen Zeitraum von zweieinhalb Jahren jeweils vierteljährlich Ende Februar, Ende Mai, Ende August und Ende November. Die Proben wurden nach DIN-Vorschrift in drei Schichten (0-30 cm, 30-60 cm und 60-90 cm Bodentiefe) entnommen und in der LUFA Halle auf ihren N_{\min} -Gehalt untersucht.

Außerdem wurde untersucht, welche Einflußmöglichkeiten für den Betreuer durch geeignete Maßnahmen bestehen, und inwiefern das Verhalten der Tiere selbst ausgenutzt werden kann, um überhöhte N-Einträge zu vermeiden.

Nach Auswertung der vorliegenden Untersuchungsergebnisse erscheint es keinesfalls notwendig, die Besatzdichten auf unter 6 Sauen je Hektar zu beschränken. Dies würde auch die Wirtschaftlichkeit der Haltungsform in Frage stellen.

Eine durchdachte Gehegegestaltung und kürzere Belegungszeiten mit schnellem Folgefruchtanbau sind entschieden wirksamer als nur sehr niedrige Besatzdichten.

Ein Teil der aufgezeigten verfahrenstechnischen Möglichkeiten zur Vermeidung von Stickstoffverlusten wurde bereits während der Untersuchungen erfolgreich in der Praxis erprobt.

Schlüsselwörter

Schweinehaltung
Freilandhaltung
Stickstoffeintrag
Nitratauswaschung

Summary

Outdoor pig production offers an interesting possibility to operate taking just pig attitude economically competitively.

A problem of this posture form seems to be her environment compatibility, special the presumably too high N entry set with the danger of nitrate leaching.

It was aim of the work in hand to examine the N entry and to find possibilities to influence him.

To this the N_{\min} content was examined under different conditions in three select farms and in the experiment station of the Humboldt-University.

These examinations were carried out via a period of time of 2.5 years respectively quarterly end february, end may, end august and end november.

The soil samples became taken after DIN-regulation in three layers (0-30 cm, 30-60 cm and 60-90 cm ground depth) and in the LUFA Halle on hers N_{\min} salary examines.

In addition, you examined to avoid which possibilities excessive N entries pass by the attendant or by useage of the animal behavior.

After evaluation of the examinations it seems under no circumstances necessary to demand stocking rates of lower than 6 sows per hectare.

This would put the economicalness of the posture form in question.

An enclosure lay-out thought through, the occupancy time and fast following fruit cultivation are decided more effectively than only very low edging densities more briefly.

A part of the shown method technical possibilities for the avoidance of nitrogen losses was already tested successfully during the examinations in the practice.

Keywords

- pig keeping
- outdoor pig production
- N_{\min} - content
- nitrate leaching

Abkürzungsverzeichnis

Akh - Arbeitskraftstunden
Akmin - Arbeitskraftminuten
Anf. - Anfang
Anm. d. - Anmerkung des (Autors)
aufg. F. - aufgezogene Ferkel
Aug. - August
Ausl. - Ausläufe
DE - Deutschland
Dez. - Dezember
E. - Ende
E-Draht - Elektrodraht
ehem. - ehemalig
F - Futterstelle
Feb. / Febr. - Februar
FR - Frankreich
freq. - frequentiert
GB - Großbritannien
g.g.F. - gesamt geborene Ferkel
Hüttenn. - Hüttennähe
Jan. - Januar
JSR - JSR-Hybrid (Schweinezucht GmbH)
K - Kotstelle
KB - Künstliche Besamung
max. - maximal
Mi. - Mitte
mind. - mindestens
Mon. - Monat
n.f. - normal frequentiert
Nov. - November
n.V. - neue Variante
S - Suhle
s.f. - stark frequentiert
trag. - tragende
ü. - über
übl. - übliche
w.f. - wenig frequentiert
zw. – zwischen

1 Einleitung und Zielstellung

In den letzten Jahren geriet die intensive landwirtschaftliche Tierhaltung, speziell auch die Schweinehaltung, auf Grund der mangelnden Tiergerechtigkeit und der verursachten Umweltschäden bei gleichzeitig nachlassender Produktqualität zunehmend in die Kritik der Verbraucher.

Unter diesem Druck kam es zu (dringend notwendigen) Auflagen für eine tiergerechtere Stallgestaltung, die Verminderung von Schadgasemissionen, längere Güllelagerung und schonendere Gülleausbringung, was die ohnehin im Vergleich zu den Preisen für tierische Produkte unverhältnismäßig hohen Kosten der Stallhaltung in den letzten Jahren immer weiter steigen ließ.

So war es nur eine Frage der Zeit, bis die ersten deutschen Schweinehalter nach englischem Vorbild die ganzjährige Freilandhaltung erprobten.

Diese Haltungsvariante, welche bei guten Ergebnissen sowohl tiergerecht als auch billig war, und außerdem so gut wie keiner gesetzlichen Reglementierung unterlag, bot besonders für Neueinsteiger und bei Bestandserweiterungen eine ökonomisch lohnende Alternative.

Neben allen Vorteilen kristallisierten sich im Verlaufe der Diskussionen um diese Haltungsform zwei Hauptkritikpunkte heraus. Das war zum einen die mangelhafte Abschottung der Schweine von der Außenwelt, weshalb ein erhöhtes Seuchenrisiko angenommen wurde, und zum anderen die Gefahr des überhöhten Nährstoffeintrages in den Boden und damit ihre Umweltverträglichkeit.

In Untersuchungen zur Freilandhaltung wurden bis Anfang der 90-er Jahre Fragen des Bodens meist nur aus Sicht der Bewirtschaftung und der Tiergesundheit betrachtet, Fragen des Nährstoffeintrages wurden sehr pauschal abgehandelt und auf Grund unzureichender Untersuchung z.T. recht subjektiv beurteilt.

Sollte die Freilandhaltung also weitere Verbreitung erfahren, was aus Sicht des Tierschutzes und des wirtschaftlichen Überlebens auch kleinerer Schweinehaltungsbetriebe auf jeden Fall wünschenswert erscheint, mußte untersucht werden, ob tatsächlich eine Gefährdung von Boden- und Grundwasserqualität besteht, und wenn ja, wie diese zu vermeiden ist.

Bei einer zunehmenden Anzahl von Freilandhaltungen ergab sich die Notwendigkeit, auf der Grundlage von umfassenden Untersuchungen für Halter und Umwelt akzeptable Richtlinien für die Gestaltung des Verfahrens zu finden.

Ziel der Arbeit war es daher:

1. Eine für die Fragestellungen aus Sicht der Tierhalter ausreichend aussagekräftige Sammlung von Daten über Stickstoffakkumulation und -verlagerung im Boden und deren Beeinflussung durch die Bewirtschaftungsweise zu erstellen. D.h., es sollte die Quantität einer möglichen Boden- und Grundwasserbelastung abgeschätzt und deren wahrscheinliche Ursachen aufgezeigt werden.
2. An Hand der gewonnenen Ergebnisse Lösungsmöglichkeiten zur Vermeidung einer Umweltbelastung durch Freilandschweine aufzufinden.
Es sollte aufgezeigt werden, welche verfahrenstechnischen Möglichkeiten es gibt, um:
 - überhöhte und extrem ungleichmäßige Nährstoffeinträge zu vermeiden
 - die Gefahr einer Nährstoffauswaschung und damit einer Grundwasserverunreinigung zu vermindern.
3. Außerdem mußte überprüft werden, welche dieser Vorschläge unter welchen Bedingungen durchführbar sind und die Praktikierbarkeit des Verfahrens an sich nicht in Frage stellen.

Für diese Zielstellungen war es erforderlich:

- Geeignete Untersuchungsbetriebe auszuwählen, welche die Freilandhaltung nach verschiedenen Systemen und in unterschiedlicher Intensität betreiben.
- Eine eigene Freilandherde für detailliertere und zeitaufwendigere Untersuchungen aufzubauen, u.a. auch für Beobachtungen zum Abkotverhalten.
- Möglichst zahlreiche Bodenproben von ausgewählten Flächen über einen längeren Zeitraum zu entnehmen.
- Die speziellen Bedingungen (Bewirtschaftung und Klimaverhältnisse) zu erfassen, unter welchen eine bestimmte Höhe, Verteilung und Verlagerung der Stickstoffeinträge erfolgte.

Auf Grundlage des bisherigen Erkenntnisstandes über die Freilandhaltung sowie das Verhalten von Schweinen und die Zusammenhänge zwischen Düngung und Umweltbelastung wurden folgende Arbeitshypothesen aufgestellt:

- Es besteht ein ursächlicher Zusammenhang zwischen Besatzdichte, Besatzdauer, Bodenverhältnissen und Klima und der Höhe der Stickstoffakkumulation sowie der Verlagerungsgeschwindigkeit.
- Bedingt durch das artspezifische Verhalten der Schweine erfolgt eine ungleichmäßige Verteilung des Kot- und Hareintrages auf der Fläche.
- Es besteht bei geeignetem Management prinzipiell die Möglichkeit das Verfahren umweltverträglich zu gestalten.
- Nicht alle Lösungsmöglichkeiten sind für alle Betriebe geeignet, sie müssen entsprechend den speziellen Bedingungen ausgewählt und angepaßt werden.

2 Wissensstand zur Freiland Schweinehaltung

2.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen

2.1.1 Tierschutz

Bei ganzjähriger Haltung der Schweine im Freien gelten die allgemeinen Vorschriften des *Tierschutzgesetzes* (1993).

Grundsätzlich erfüllt die Freilandhaltung problemlos alle Anforderungen des Tierschutzes, sowohl die Grundsätze des *Europäischen Übereinkommens zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlichen Tierhaltungen* (1976), als auch die Forderungen des deutschen Tierschutzgesetzes nach verhaltensgerechter Unterbringung, artgemäßen Bewegungsmöglich-

keiten, frühzeitiger Kastration und Kürzen des Schwanzes, wenn überhaupt, im Alter von maximal 4 Tagen.

Allerdings fällt in diesem System dem Betreuer eine besonders große Verantwortung zu, da er auch unter schwierigsten Witterungsbedingungen für ausreichend Futter und Wasser, eine trockene, zugfreie Unterkunft und regelmäßige Gesundheitskontrolle sorgen muß.

Die *Verordnung zum Schutz von Schweinen bei Stallhaltung (Schweinehaltungsverordnung)* (1988) gilt nach § 1 Abs. 1 "...für das Halten von Hausschweinen in Ställen", ist also für die Freilandhaltung nicht anwendbar. Entscheidend ist allerdings, die ab 1.1.1998 gültige Forderung nach ständigem Wasserzugang für jedes über zwei Wochen alte Schwein umzusetzen.

2.1.2 Seuchenschutz

Das *Tierseuchengesetz* (TierSG, 1995) regelt die Bekämpfung von Seuchen bei allen vom Menschen gehaltenen Tieren. Auf Grund dieses Gesetzes wurden für einzelne Tierarten und bestimmte Seuchen spezielle Rechtsvorschriften und Verordnungen erlassen, von welchen die folgenden für die Freiland Schweinehaltung von hauptsächlichem Interesse sind.

Die *Tierseuchen-Schweinehaltungsverordnung* (1988) gilt für große Schweinebestände, d.h. ab 150 Sauen, wenn außer den Zuchtschweinen keine Schweine im Alter von mehr als 12 Wochen gehalten werden. Sie fordert u.a. ausreichend große Quarantäneeinheiten und wirksame Einrichtungen zur Desinfektion von Ställen und Gerätschaften. Ab einer Herdengröße von 300 Sauen, müssen zusätzlich u.a. nach § 8 alle Wege und Straßen auf dem Gelände des Betriebes sowie die zum Be- und Entladen von Fahrzeugen benötigten Plätze befestigt und desinfizierbar sein. Die wortgetreue Befolgung dieser Bestimmungen könnte allerdings in der Freilandhaltung z.T. schwierig sein.

Laut *Verordnung über anzeigepflichtige Tierseuchen* (1991) sind folgende Schweineseuchen anzeigepflichtig: Afrikanische Schweinepest, Ansteckende Schweinelähmung, Aujeszky'sche Krankheit, Brucellose, Schweinepest, Seuchenhafter Spätabort, Tollwut und Vesikuläre Schweinekrankheit. Meldepflichtig laut *Verordnung über meldepflichtige Tierkrankheiten* (1983) sind beim Schwein folgende Krankheiten: Leptospirose, Schnüffelkrankheit, Säugerpocken und TGE.

Die *Schweinepestverordnung* (1994) verlangt in ihrer Neuauflage vom 21. Oktober 1994 zwar bei klassischer oder europäischer Schweinepest nur noch eine Absonderung der verdächtigen und gefährdeten Schweine "in ihren Ställen oder an ihren sonstigen Standorten", bei Ausbruch oder Verdacht auf Ausbruch der afrikanischen Schweinepest müssen aber sowohl im betroffenen Betrieb als auch im Sperrbezirk (mind. 5 km Radius) "sämtliche Schweine in geschlossenen Ställen" abgesondert werden. Wer dies nicht tut, handelt ordnungswidrig im Sinne des § 76 des

Tierseuchengesetzes. Nach § 17 Abs. 1 der Schweinepestverordnung müssen im Falle des Ausbruchs oder des Verdachtes auf Ausbruch der afrikanischen Schweinepest Weideflächen und Ausläufe, auf denen Schweine innerhalb von 40 Tagen vor Feststellung der Seuche gehalten worden sind umgepflügt oder für die Dauer von sechs Monaten so abgesperrt werden, daß eine Benutzung durch Haustiere und Wildschweine nicht möglich ist.

Des weiteren sind die *Verordnung zum Schutz gegen die Aujeszky'sche Krankheit* vom 28. Oktober 1993, sowie die *Verordnung zum Schutz gegen Vesikuläre Schweinekrankheit* zu beachten.

Art und Umfang der Außenzäune, welche u.a. vor Kontakt mit Wildschweinen schützen sollen, sowie sonstige Kontroll- und Vorbeugemaßnahmen werden derzeit meist vom zuständigen Amtstierarzt entsprechend dem Gefährdungsgrad in der Umgebung festgelegt.

Eine neue Hygieneverordnung für Schweinehaltungen soll noch 1998 erlassen werden. Im Entwurf waren für die Freilandhaltung eine doppelte Einzäunung des Geländes (1,50 m hoch und im Abstand von 2 m) sowie für den Seuchenfall Unterbringungsmöglichkeiten in Ställen gefordert worden (RICHTER, 1998), wobei letztere Forderung aber stark umstritten ist.

2.1.3 Umweltschutz

2.1.3.1 Wasserschutz

Weidebewirtschaftung und Dungausbringung werden im *Wasserhaushaltsgesetz* vom 12.11.1996 nicht direkt angesprochen, anzuwenden ist aber der allgemeine Grundsatz, daß Oberflächengewässer und Grundwasser vor Verunreinigungen durch schädliche Stoffe zu schützen sind. Nach § 19 Abs. 1 können aber, soweit "es das Wohl der Allgemeinheit erfordert, das Abschwemmen und den Eintrag von Bodenbestandteilen, Dünge- oder Pflanzenbehandlungsmitteln in Gewässer zu verhüten," Wasserschutzgebiete festgesetzt werden. In diesen können die Eigentümer und Nutzungsberechtigten von Grundstücken zur Duldung von Maßnahmen zur Beobachtung des Gewässers und des Bodens verpflichtet werden. Auch eine Einschränkung der ordnungsgemäßen landwirtschaftlichen Nutzung ist hier möglich.

Eine Entnahme von Grundwasser für den landwirtschaftlichen Hofbetrieb und für das Tränken von Vieh außerhalb des Hofbetriebes bedarf nach § 33 des WHG keiner Erlaubnis.

2.1.3.2 Immissionsschutz

Seit dem 1.2.1997 sind Anlagen zur Haltung von Schweinen erst ab 750 Sauenplätzen einschließlich dazugehöriger Ferkelaufzuchtplätze genehmigungspflichtig im Sinne des *Bundesimmissionsschutzgesetzes* (1990).

Aber die Betreiber nicht genehmigungsbedürftiger Anlagen unterliegen trotzdem den öffentlich-rechtlichen Anordnungen nach dem Immissionsschutzrecht, sowie den zivilrechtlichen Ansprüchen ihrer Nachbarn (HÖTZEL, 1986). Nicht genehmigungsbedürftige Anlagen sind nach § 22 des BImSchG so zu betreiben, daß "...nach dem Stand der Technik unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß beschränkt werden und...die beim Betrieb der Anlage entstehenden Abfälle ordnungsgemäß beseitigt werden...".

2.1.3.3 Bodenschutz

Laut § 8 des *Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes* vom 27. September 1994 können für die Aufbringung von Wirtschaftsdünger im Sinne des § 1 des Düngemittelgesetzes auf

landwirtschaftlich genutzte Böden "1. Verbote oder Beschränkungen nach Maßgabe von Merkmalen wie Art und Beschaffenheit des Bodens, Ausbringungsort und -zeit und natürliche Standortverhältnisse sowie 2. Untersuchungen der Abfälle oder Wirtschaftsdünger oder des Bodens, ... bestimmt werden. Dies gilt für Wirtschaftsdünger insoweit, als das Maß der guten fachlichen Praxis im Sinne des § 1a des Düngemittelgesetzes überschritten wird."

Richtungsweisend für die maximal erlaubten Dungeinträge sind die in der neuen *Düngeverordnung* festgelegten Obergrenzen für den Gesamtstickstoffeintrag, welche seit dem 1.7.1997 gültig sind.

2.1.3.4 Naturschutz

Nach dem *Bundesnaturschutzgesetz* vom 12. März 1987 ist die im Sinne dieses Gesetzes ordnungsgemäße land- forst- fischereiwirtschaftliche Bodennutzung nicht als Eingriff in Natur und Landschaft anzusehen. Ordnungsgemäß im Sinne des BNatSchG heißt u.a., daß der Boden zu erhalten ist, Gewässer vor Verunreinigungen zu schützen sind und die Luftverunreinigungen gering zu halten ist. Allerdings sind Einschränkungen der Flächennutzung zum Schutz gefährdeter Pflanzen und Tiere möglich.

Die Strafbarkeit bei Verstößen gegen den Umweltschutz wird in den §§ 324-330 des *Strafgesetzbuches* geregelt.

2.1.4 Baurecht

Nach den *Bauordnungen* der Länder benötigen Gebäude bis 4 m Höhe und maximal 70 qm Grundfläche (in Mecklenburg-Vorpommern 4,50 m und 250 qm), die einem landwirtschaftlichen Betrieb dienen und nur zum vorübergehenden Schutz von Pflanzen, Tieren oder Ernteerzeugnissen dienen, keine Baugenehmigung. Zu berücksichtigen sind allerdings auch die örtlichen Bauvorschriften oder Einschränkungen der Gemeinden.

2.2 Entwicklung und Verbreitung

2.2.1 Wiederentdeckung der Freilandhaltung

Wegen des zunehmenden Fleischbedarfs wurde die Schweinehaltung seit Beginn der industriellen Revolution mehr und mehr intensiviert und letztendlich fast gänzlich in Ställe verlagert, wobei der Platz für die Schweine immer weiter verringert, die Mechanisierung aber immer aufwendiger wurde. Probleme mit der Tiergesundheit und ein Mangel an nutzbaren Ställen führten in den 50-iger bis 70-iger Jahren z.B. in der DDR zu Versuchen mit der Freilandhaltung (Waldschweinemast), welche jedoch wegen extrem hoher Besatzdichten und zu langen Besatzzeiten aus hygienischer und umweltpolitischer Sicht auf Dauer nicht erfolgreich waren (SONNEFELD, 1976; BENNEWITZ u.a., 1982).

In kleineren Betrieben gab und gibt es die verschiedensten Formen der Freilandhaltung, Schweineweiden, saisonale Freilandhaltung im Sommer, Nutzung befestigter und unbefestigter Ausläufe u.a..

Jedoch nur das 1952 von Richard Roadnight in England entwickelte System der ganzjährigen Freilandhaltung mit Nutzung transportabler Hütten und einer Eingliederung der Sauen in die Fruchtfolge bewährte sich arbeits- und betriebswirtschaftlich so gut, daß es auch für größere Bestände geeignet war. Auf Grund steigender Kosten für Ställe, Ausrüstung und Energie konnte es sich in den 70-iger Jahren zunächst in Großbritannien und schließlich in allen klimatisch geeigneten Gegenden Mitteleuropas und Nordamerikas ausbreiten.

2.2.2 Hauptverbreitungsgebiete der ganzjährigen Freilandhaltung

2.2.2.1 Großbritannien

Den entscheidenden Antrieb erhielt die Freilandhaltung zu Beginn der 70-iger Jahre durch den sprunghaften Anstieg der

Kosten für Arbeit und Energie sowie hohe Zinssätze von 12-20 %. Zwischen 1975 und 1985 stieg die Hälfte aller Landwirte aus der Schweinezucht aus. Gleichzeitig stieg die Anzahl der kontrollierten Freilandbetriebe von 30 mit ca. 360 Sauen/ Herde (1978) auf 65 mit durchschnittlich über 500 Sauen / Herde (1986) . Das entspricht ca. 6-7 % des Gesamtsauenbestandes, in den südostenglischen Grafschaften Berkshire, Oxfordshire und Hampshire sind es sogar über 25 % (BRIARD, EGGERSGLÜSS, 1988).

1993 wurden in England ca. 17 % aller Sauen im Freiland gehalten (HÖRNING, 1993), STENTOR (1992) erwartete für 1995 einen Anstieg auf 25 %. Laut GOSS (1997) sind diese 25 % derzeit mit einer Anzahl von ca. 160000 im Freiland gehaltenen Sauen erreicht. Die durchschnittliche Herdengröße liegt bei 400 Sauen.

2.2.2.2 Frankreich

1982 begann der erste französische Landwirt Sauen nach dem englischen Modell im Freiland zu halten. Ab 1984 wurden im Rahmen eines Forschungsprojektes jährlich die Freilandbetriebe erfaßt. 1984 gab es bereits 209 Herden mit 9270 Sauen (ca. 44 Sauen/ Herde) und 1986 dann 860 Herden mit 41343 Sauen (ca. 48 Sauen/ Herde), das waren ca. 4 % des Gesamtsauenbestandes Frankreichs. 1993 wurden 1630 Herden mit 108000 Sauen (ca. 66 Sauen/ Herde) gezählt. Der Anteil der Freilandsauen am Gesamtsauenbestand war bis 1994 auf 10 % angewachsen (DENMAT; DAGORN; AUMAÎTRE; VAUDELET, 1994).

2.2.2.3 Dänemark

In Dänemark stieg der Anteil der im Freiland gehaltenen Sauen bis 1994 auf 1,5 % des Gesamtbestandes an, das waren insgesamt 60 Herden mit ca 15000 Sauen bei einer durchschnittlichen Herdengröße von 77-261 Sauen. Der im Vergleich zu Südengland und Frankreich relativ geringe Umfang der Freilandhaltung resultiert hauptsächlich aus den ungünstigeren klimatischen Bedingungen Dänemarks, mit langen Regenperioden, starken Winden und kurzer Tageslichtdauer im Winter (THE NATIONAL COMMITTEE FOR PIG BREEDING DENMARK, 1994).

2.2.2.4 Niederlande

In den Niederlanden wird seit 1986 eine modifizierte Form der Freilandhaltung hauptsächlich im Rahmen der "Scharrelschweinehaltung" praktiziert.

1988 gab es 162 Scharrelschweinehalter. Der Marktanteil des Fleisches von Scharrelschweinen beträgt knapp 0,5% des Gesamtschweinefleischverbrauchs in den Niederlanden (BRIARD, 1988).

2.2.2.5 USA

Eine ganzjährige Outdoorhaltung nach englischem Vorbild entstand hier erst in den letzten Jahren (PIG IMPROVEMENT COMPANY, 1989). Absolut gesehen werden in den USA weltweit die meisten Sauen unter Freilandbedingungen gehalten, prozentual ist aber ihr Anteil am Gesamtsauenbestand wesentlich geringer

als in England (THORNTON, 1988). Das liegt unter anderem daran, daß sich die Hauptstandorte der amerikanischen Schweineproduktion in den Maisanbaugebieten befinden, welche sich aber auf Grund ihres extremen Kontinentalklimas für die Freilandhaltung nicht eignen.

2.2.2.6 Deutschland

Seit Ende der 80-iger Jahre begannen einige deutsche Landwirte, angeregt durch Erfahrungen aus England, Schweine im Freiland zu halten. Besonders in Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern entstanden größere Freilandhaltungen mit Herden von über 200 Sauen, welche System und Ausrüstungen direkt aus England bezogen haben. Ansonsten sind es vielfach kleinere Betriebe mit nur wenigen Sauen, welche dieses System individuell an die Bedingungen ihres Betriebes anpaßten.

Nach WILLEKE wurden 1994 in Deutschland ca. 1500 Sauen im Freiland gehalten (WILLEKE, WALDECK, DURST, 1994). HÖRNING (1993) waren 10 deutsche Betriebe bekannt, welche die Freilandhaltung seit mindestens zwei Jahren praktizieren.

Nach einer Erhebung der PIG, stieg die Anzahl der im Freiland gehaltenen Sauen von 370 im Jahr 1992 auf 9140 im Jahr 1997. Das sind ca. 0,36 % des Gesamtsauenbestandes in Deutschland. Diese Sauen verteilen sich auf 44 Betriebe, wodurch sich eine durchschnittliche Herdengröße von ca. 200 Sauen ergibt. Die in dieser Erhebung erfaßten Betriebe befinden sich hauptsächlich in Schleswig-Holstein sowie in Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Brandenburg. Alternativ wirtschaftende und kleinere Betriebe, welche sich vereinzelt auch in den anderen Bundesländern befinden, wurden allerdings nicht mit erfaßt.

Bei der Gründung des Vereins "Freilandhaltung von Schweinen e.V." im Juli 1997 waren 33 Betriebe beteiligt.

2.3 Standortanforderungen

Für das Gelingen der Freilandhaltung ist die Wahl eines möglichst optimalen Standortes eine Grundvoraussetzung. Ein ungünstiger Standort stellt wesentlich höhere Anforderungen an das Management, verursacht einen höheren Arbeitsaufwand und höhere Kosten bei unter Umständen trotzdem niedrigeren Leistungen. Letztendlich kann dies zum Scheitern der Freilandhaltung führen.

2.3.1 Klima

2.3.1.1 Temperaturen

Von den Temperaturanforderungen her ist die Freilandhaltung theoretisch fast ausnahmslos im gesamten europäischen und nordamerikanischen Raum möglich, sofern den Schweinen die Möglichkeit gegeben wird, ihre artspezifischen Verhaltensweisen zur Temperaturregulation auszuüben. Kälte bereitet den Schweinen wesentlich weniger Probleme als Hitze. Nach VAN PUTTEN (1993) spielt die Kälteempfindlichkeit nur bei Ferkeln und kranken Tieren eine Rolle. Bei ausreichender Einstreu der Hütten treten auch bei längeren Frostperioden keine erhöhten Ferkelverluste auf, die Wärmeproduktion der Sau ist ausreichend, um auch bei Temperaturen von -10°C die isolierten Hütten auf 25°C aufzuheizen (DURST/ WILLEKE,

1994). Von ALGERS und JENSEN (1990) wurden in einem Freilandversuch bei Außentemperaturen von -17°C bis $+7^{\circ}\text{C}$ Nesttemperaturen von durchschnittlich $20,3^{\circ}\text{C}$ gemessen, wobei keine Korrelation zwischen Außen- und Nesttemperatur gefunden wurde. Ein Problem bei Frost ohne Schnee besteht darin, daß der durch die Wühltätigkeit sehr unebene und nun hartgefrorenen Boden sowohl beim Laufen Schwierigkeiten bereitet, als auch beim Ausrutschen zu Prellungen und anderen Verletzungen führen kann.

Hohe Temperaturen und starke Sonneneinstrahlung verursachen auf Grund der Kreislaufstabilität und der hellen Haut der meisten Rassen wesentlich größere Probleme, da es sowohl zu Sonnenbränden, erheblichen Fruchtbarkeitsproblemen und sogar zu Todesfällen durch Hitzschlag kommen kann. Als optimal für die Freilandhaltung werden Temperaturen zwischen 0 bis 20°C angesehen, welche vor allem in maritimen Klimazonen über den größten Teil des Jahres gegeben sind.

2.3.1.2 Wind

Obwohl im Sommer die Luftbewegung durchaus positiv für das Wohlbefinden der Schweine ist, sind windgeschützte Standorte aus mehreren Gründen zu bevorzugen. Zum einen ist es dann weniger wahrscheinlich, daß Regen und Schnee in die Hütten geblasen werden, zum anderen besteht nicht die Gefahr, daß leichtere Hütten vom Wind umgekippt werden (DURST/ WILLEKE, 1994). Ein Windschutz durch Bäume und Hecken bietet gleichzeitig auch Schattenflächen an den Gehegerändern. Entsprechend der Hauptwindrichtung sollten die Hütten so ausgerichtet werden, daß sie nach Möglichkeit im Sommer Kühlung und im Winter Windschutz bieten.

2.3.1.3 Niederschläge

Während nach THORNTON (1988) eine Niederschlagsmenge von ca. 535 mm nicht überschritten sein sollte, sind nach WHEELER (1986) auch bei fast 1000 mm Niederschlag noch gute Leistungen möglich. Die PIG IMPROVEMENT COMPANY (1992) sieht als Obergrenze 750-

800 mm Niederschlag für eine gut funktionierende Freilandhaltung an. Eine gleichmäßige Verteilung der Niederschläge über das ganze Jahr wird allgemein als am günstigsten angesehen. Schnee bedeutet nach WHEELER (1986) relativ wenig Probleme, sofern er nicht den Zugang zu den Gehegen erschwert. Nach Aussagen der Praktiker bereiten lange Regenperioden bei Temperaturen kurz über dem Gefrierpunkt die größten Probleme, da dann die Feuchtigkeit in die Hütten getragen wird und dort zusammen mit den niedrigen Temperaturen zu erhöhten Ferkelverlusten führt.

2.3.2 Boden

2.3.2.1 Bodenart

Wie hoch die Niederschläge sein dürfen, ohne zur Verschlämmung der Gehege und Fahrwege und damit zu erheblichen arbeitswirtschaftlichen und auch gesundheitlichen Problemen führen können, hängt u.a. entscheidend vom jeweiligen Boden ab. Leichte, sandige Böden leiten anfallende Niederschlagsmengen wesentlich schneller ab, während tonhaltige, lehmige Böden

leicht zur Verschlämmung neigen. Sand- und Kiesböden werden daher allgemein als am besten geeignet empfohlen. Bei steinigen Böden ist aber darauf zu achten, daß nicht zu viele spitze und scharfkantige Steine vorhanden sind, da dies zu ernsthaften Klauen- und Gliedmaßenverletzung führen kann (THORNTON, 1988).

Aus Sicht des Umweltschutzes ist hierbei allerdings anzumerken, daß in Sandböden auch eine wesentlich schnellere Verlagerung der mit Kot und Harn eingetragenen Nährstoffe erfolgt. So wird z.B. bei 60 mm Niederschlag im Frühjahr das Nitrat im Sandboden um 40-60 cm und im Lehm Boden nur um 30-40 cm tiefer verlagert (WEHRMANN/ SCHARPF, 1987).

2.3.2.2 Gelände

Ungeeignet für die Freilandhaltung ist stark hügeliges Gelände. Es gibt Probleme bei der Hüttenaufstellung, da diese möglichst gerade und vor einfließendem Regenwasser geschützt stehen sollten, was an Hängen oder auch in Senken nicht gegeben ist (DURST/ WILLEKE, 1994).

Flächen mit sehr hohem Grundwasserstand sind auf Grund der stärkeren Verschlämmungsneigung ungeeignet.

2.3.3 Sonstige

Geeignet für die Freilandhaltung sind Gebiete, welche nicht direkt an größere Straßen oder Ortschaften grenzen, da hier durch den starken Publikumsverkehr eine größere Gefahr der Krankheitseinschleppung und auch des Diebstahls besteht. Die Gehege müssen sich aber auf jeden Fall in der Nähe des Hofes oder anderer Wirtschaftsgebäude befinden, um die Strom- und Wasserversorgung sicherstellen, die Kontrolle erleichtern und die Wege- und Transportzeiten möglichst kurz halten zu können. Auf Grund des Seuchenschutzes ist es von Vorteil, wenn die Wildscheinepopulation der Umgebung gering und frei von Wildschweinepest ist, und sich im Umkreis von 3 km, besser 10 km (Sperr- bzw. Beobachtungsbezirk bei Seuchenausbruch) keine größere Schweineanlage befindet.

2.4 Verfahrenstechnik der Freiland Schweinehaltung

Bei ganzjähriger Freilandhaltung größerer Herden ist ein effektives Arbeiten nur nach einem System möglich.

Es gibt zwei übliche Systeme, das Radial- und das Dezentralgehegesystem. Die Wahl, ob eines davon oder eine Verknüpfung der beiden Systeme für den Betrieb am besten geeignet ist, richtet sich nach Herdengröße, Flächengröße und -form, Absatzrhythmus und persönlicher Neigung des Betriebsleiters (GESELLSCHAFT FÜR NATÜRLICHE SCHWEINEHALTUNG MBH, 1993).

2.4.1 Dezentralgehege

Dezentralgehege bestehen aus meist rechteckigen Parzellen, welche entlang eines Betreuungsweges angeordnet sind. Wenn möglich, sollten alle Gehege von zwei Seiten zugänglich sein.

Dezentralgehege können überall unabhängig von Flächenform und -größe eingerichtet werden und sind für jede Herdengröße geeignet (DURST/ WILLEKE, 1994).

Der Arbeitszeitaufwand ist allerdings bedingt durch die längeren Wegezeiten wesentlich größer als im Radialsystem. Auch der Umtrieb der Sauen ist schwieriger, meist müssen sie auf einem Hänger in die neuen Gehege gebracht werden.

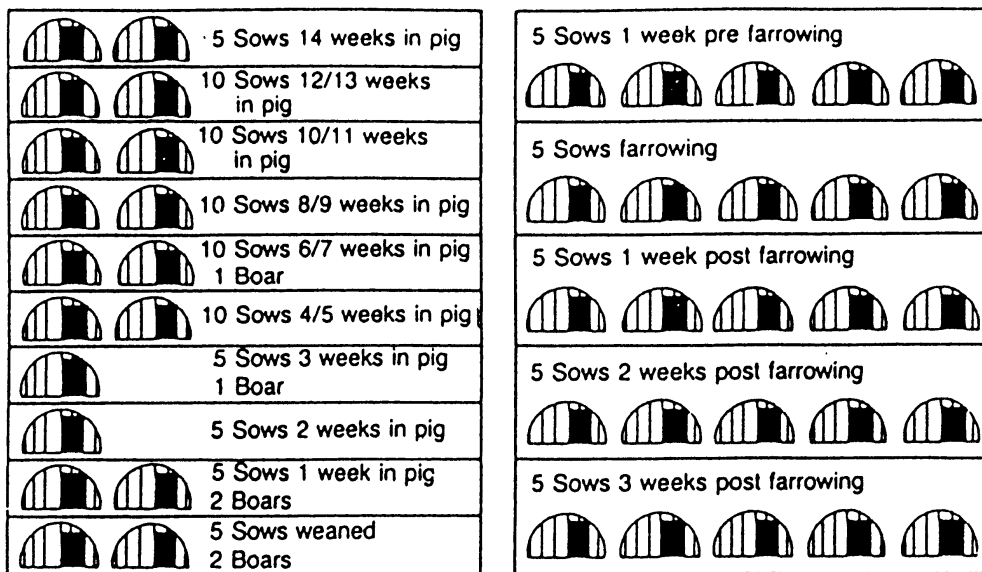
2.4.2 Radialsystem

Dieses System wurde Anfang der 80-iger Jahre von einem Farmer in Oxfordshire entwickelt. Bei einer Besatzdichte von ca. 15 Sauen je Hektar wird dafür eine möglichst quadratische Fläche von ca. 14-16 ha benötigt (THORNTON, 1988). Der Aufbau des Radialsystems ist also nicht auf jedem Feld möglich. Es eignet sich am besten für Herdengrößen von 200 bis 250 Sauen, welche hier bei optimalen Bedingungen von nur einer Arbeitskraft und einer gelegentlichen Hilfskraft betreut werden können (THORNTON, 1988). Wenn wesentlich mehr Sauen gehalten werden sollen, sollte die Herde zur Wahrung der Übersichtlichkeit auf zwei Radialsysteme aufgeteilt werden.

Im Radialsystem erfolgt die Anordnung der Gehege für tragende Sauen Tortenstücken ähnlich rund um ein durch stabile Tore mit allen Gehegen verbundenes Zentrum (Rondell) herum. Dieses Rondell sollte von mindestens zwei Seiten über Zufahrtswege erreichbar sein. Ein Großteil der Kontroll- und Betreuungsarbeiten sowie Tierbehandlungen kann so sehr zeitsparend von einer Stelle aus erledigt werden, was einen wesentlichen Vorteil dieses Systems ausmacht. Auch der Umtrieb von Sauen erfolgt über das Rondell, was den Einsatz eines Transporthängers unnötig macht.

Die Fütterung erfolgt über den Außenring. Die Tränken können sowohl im Innenring installiert werden, was wegen des geringeren Bedarfs an Schläuchen und Arbeitsaufwand für die Installation günstig ist, oder am Außenring, was bezüglich der Tritt- und Dungbelastung des engen Innenringes besser ist.

Die Gruppenabferkelgehege werden auch bei Nutzung des Radialsystems häufig in rechteckiger Form eingerichtet, da in dieser die Fläche effizienter genutzt wird, denn die Abferkelhütten müssen nach jedem Durchgang umgesetzt werden.



18 Weaner units Containing 405 pigs.

Figure 3.3 Pig flow through a 100 sow unit.

Abb. 1 : Darstellung eines Dezentralgeheges (Quelle: THORNTON, 1988)

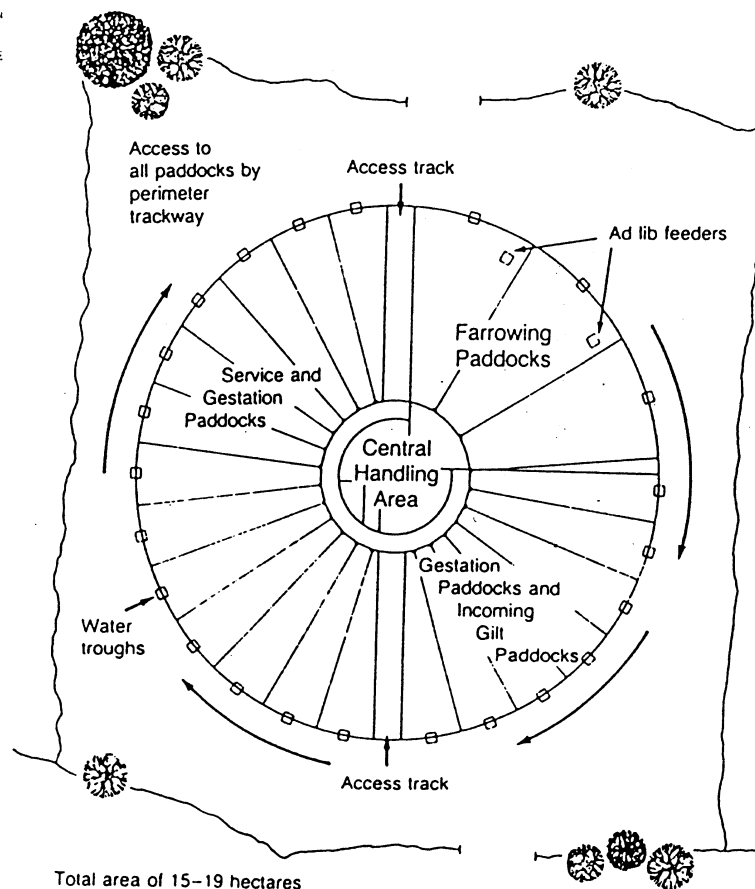


Figure 3.5 Radial paddock layout, 240 sows.

Abb. 2 : Bild eines Radialsystems (Quelle: THORNTON, 1988)

2.4.3 Allgemeine Organisation

Die allgemeine Organisation der Ferkelerzeugung im Freiland unterscheidet sich im wesentlichen nicht von der Stallhaltung. In größeren Beständen wird meist nach einem festen wöchentlichen Rhythmus gearbeitet, um die Hütten gleichmäßig auslasten, einheitliche Ferkelgruppen verkaufen und die Arbeiten für Behandlungen und Umtriebe rationell gestalten zu können.

Die tragenden Sauen werden grundsätzlich in Gruppen gehalten.

Gehege von über einem Hektar Fläche sind aus arbeitswirtschaftlicher Sicht ungünstig. Daher ergibt sich je nach Besatzdichte eine maximale Gruppengröße von 15 bis 18 Sauen (DURST/ WILLEKE, 1994).

Die künstliche Besamung erfolgt in einigen Betrieben auf dem Feld, in anderen in einem Deckzentrum auf dem Hof. In den Gruppen der frisch gedeckten Sauen läuft in den ersten Wochen ein Eber mit, um eventuelle Umrauscher zu decken.

In einigen Betrieben wird auch der natürliche Deckakt genutzt. Um die Sauengruppen nicht teilen zu müssen werden hierfür Ebergruppen gehalten, welche, um schwerwiegende Rangkämpfe zu vermeiden, gemeinsam aufgezogen wurden. Für 3-4 Sauen ist jeweils ein Eber nötig. In England ist auch das System der

"Fließenden Gruppen" verbreitet, wobei alle 4-5 Tage 2-3 Sauen in ein Großgehege gebracht werden, auf welchem eine Ebergruppe das Decken übernimmt. Je nach Trächtigkeitsstadium werden die Sauen dann zu Abferkelgruppen zusammengestellt.

Die Haltung der säugenden Sauen kann sowohl in Einzelgehegen als auch in Gruppengehegen erfolgen. Einzelgehege sind zwar arbeitswirtschaftlich wesentlich aufwendiger, ermöglichen aber eine bessere Kontrolle und individuelle Tierbetreuung (DURST/ WILLEKE, 1994).

In Gruppengehegen kommt es besonders bei Jungsauen im Winter z.T. zur Doppelbelegung einer Hütte, welche im ungünstigsten Fall zum Totalverlust eines Wurfes führen kann (FRANKE/ SPITSCHAK, 1995).

In Gruppenabferkelgehegen werden die Hütten meist mit kleinen Ferkelausläufen (sogenannten Fendern) komplettiert, welche von der Sau überstiegen werden können (FRANKE/ SPITSCHAK, 1995). Diese können die Ferkel bis zum Alter von ca. zwei Wochen nicht übersteigen, was die Ferkelkontrolle wesentlich erleichtert und laut Aussage von Anwendern zu besseren Zunahmen führt. In Betrieben mit Einzelhaltung säugender Sauen werden die Ferkel häufig nur in der ersten Lebenswoche durch eine herausnehmbare Blechschwelle am Verlassen der Hütte gehindert.

An für die Sauen unzugänglichen Stellen kann den Ferkeln Beifutter und Wasser angeboten werden.

Die durchgeführten Ferkelbehandlungsmaßnahmen richten sich nach dem Gesundheitsstatus der Herde und den Anforderungen des Mastbetriebes. Dementsprechend werden die Ferkel geimpft, in den meisten Betrieben erhalten sie auch eine einmalige Eisengabe. Auf das Zähneabkneifen wird in fast allen Betrieben verzichtet, da es sich auf Grund der guten Milchleistung der Freilandsauen als überflüssig erweist, die Schwänze werden dann kupiert, wenn der Mastbetrieb dies erforderlich macht. Die Kastration erfolgt innerhalb der ersten 6 Lebenstage, da sich die Ferkel dann auf jeden Fall noch in der Hütte aufhalten und die Kastration zu diesem Zeitpunkt noch von einer Person allein durchgeführt werden kann.

2.4.4 Ausrüstung

Die Freilandhaltung bietet viel Spielraum für eigene Ideen und Eigenleistung sowie Möglichkeiten zur Improvisation. Inzwischen gibt es auch in Deutschland verschiedene Anbieter, welche die komplette, zum größten Teil in England entwickelte und erprobte, Ausrüstung für die Freilandhaltung vertreiben.

2.4.4.1 Hütten

Zum Schutz vor Witterungseinflüssen werden als wichtigste Grundausrüstung Hütten für die unterschiedlichen Haltungsstufen, also Abferkelhütten, Gruppenhütten für güste und tragende Sauen und Läuferhütten benötigt.

Diese Hütten werden von spezialisierten Herstellern in den verschiedensten Ausführungen angeboten und können aus Holz, Polyethylen, Glasfaser oder verzinktem Blech bestehen. In einigen Betrieben werden auch Hütten im Selbstbau hergestellt.

Für das deutsche Klima werden für abferkelnde Sauen und Läufer isolierte Hütten empfohlen (DURST/ WILLEKE, 1994). Wichtig ist auch neben der Tür eine zweite Hüttenöffnung, um die Innentemperatur im Sommer etwas regulieren zu können.

Einige Hütten sind mit Holzfußböden versehen, was den Vorteil hat, daß sie gezogen werden können und die Sau in der Hütte keine Grube ausheben kann, welche für die Ferkel zur Erdrückungsfalle werden könnte. Andererseits findet in dem nicht desinfizierbaren Hüttenboden allmählich eine Keimanreicherung statt. Für die Temperatur in der Hütte spielt der Fußboden bei entsprechender Einstreu keine Rolle. Inzwischen werden überwiegend Hütten ohne Fußböden eingesetzt (FRANKE/ SPITSCHAK, 1995). Um das Wühlen der Sau in der Hütte zu verhindern, werden z.T. Metall- oder Kunststoffgitter genutzt, welche unter die Hütte gelegt werden.

2.4.4.2 Tränksystem

Das Tränken der Freilandsauen erfolgt im allgemeinen über ein oberirdisch verlegtes Schlauchsystem, welches mit Schwimmern versehene Tränkbecken mit Wasser versorgt (FRANKE/ SPITSCHAK, 1995).

In die Läuferhütten ist ein Wasserfaß eingebaut, welches ebenfalls über das Schlauchsystem befüllt werden kann. Inzwischen wurde auch eine neue Abferkelhütte entwickelt, in welche ein Wasserfaß integriert ist, was das Einfrieren der Tränken zumindest erschwert.

Je nach Witterung muß damit gerechnet werden, daß das Schlauchsystem für 3-4 Monate im Jahr zufriert und dann das Tränken manuell mit Hilfe eines isolierten Tankwagens (Abb. 7) erfolgen muß (DEUTER, 1997).

2.4.4.3 Fütterungstechnik

Für die Fütterung gibt es viele Varianten, welche die geeignetste ist, hängt von der Herdengröße, der Haltungsvariante und den finanziellen Möglichkeiten ab.

Eine Fütterung der tragenden Sauen über Freßfanggitter (Abb. 14) ermöglicht eine individuelle Futterzuteilung und bietet gleichzeitig den Vorteil, daß Tierbehandlungen auf der Weide relativ problemlos durchführbar sind. Andererseits bedeuten sie einen zusätzlichen Investitionsaufwand und es besteht die Gefahr, daß die Standorte der Gitter sehr stark verschlammten, was nur durch häufigeren Standortwechsel vermieden werden kann.

Bei der relativ weit verbreiteten Bodenfütterung ist es günstig, soweit als möglich sehr große, fest gepreßte Pellets (sogenannte Cobs) zu verwenden, um Futterverluste auch bei feuchtem Wetter gering zu halten (FRANKE/ SPITSCHAK, 1995).

Ab einer gewissen Herdengröße lohnt es sich, einen Futterwagen (Abb.6) zu nutzen, welcher die Cobs über ein Gebläse großflächig im Gehege verteilt, was den Arbeitszeitaufwand wesentlich verringert (GES. F. NAT. SCHWEINEHALTG., 1995)

Die Fütterung der ferkelführenden Sauen erfolgt bei Gruppenhaltung über Futterautomaten, welche speziell für die Freilandhaltung witterungs- und (relativ) rattensicher gebaut werden. Bei Abferkelung in Einzelgehegen erfolgt eine individuelle Fütterung per Hand, welche zwar wesentlich arbeitsaufwendiger, aber bezüglich der Tierkontrolle und als Ablenkung bei Ferkelbehandlungsmaßnahmen von Vorteil ist.

2.4.4.4 Weidezäune

Neben der Gewährleistung der Hütensicherheit muß durch die Zäune aus seuchenhygienischer Sicht auch das Eindringen von Wildschweinen sicher verhindert werden. Hierfür wird eine Kombination aus festem Wildschutzzaun und durchdachten Elektrozaunsystemen empfohlen (GES. F. NAT. SCHWEINEHALTG, 1995).

Am besten geeignet sind Hochspannungssysteme mit 3000 bis 10000 Volt und kurzen Impulsen (DURST/ WILLEKE, 1994).

Für die Einzäunung der Sauengehege kann einfache Metallitze oder die breitere Kunststofflitze mit eingearbeiteten Kupferdrähten, welche für die Schweine besser zu sehen ist, verwendet werden (Abb. 13). Im Außenbereich und für Abferkelgehege werden meist zwei Drähte mit 30 cm Zwischenraum gespannt, während ansonsten ein Draht in ca. 35 cm Höhe ausreichend ist (DURST/ WILLEKE, 1994).

Für Ferkelgehege oder als Außenzaun finden derzeit z.T. auch noch elektrische Knotengitter für Schafe Verwendung.

Zukünftig sind Art und Umfang der Außenzäune genauer geregelt (siehe 2.1.2.).

2.4.4.5 Komfort

Schweine sind die Nutztiere mit dem schlechtesten physiologischen Temperaturregulationsvermögen. Gegen Hitze sind Schweine, da sie lediglich über die Rüsselscheibe schwitzen können, und außerdem durch die Züchtung relativ kreislauffähig geworden sind, wesentlich empfindlicher als gegen Kälte. Im Sommer muß daher den Schweinen die Möglichkeit gegeben werden, ihre charakteristischen Verhaltensweisen zur Thermoregulation auszuführen, d.h. ihnen sind Schattenplätze und/ oder Suhlen anzubieten. Da auf den genutzten Felder meist keine Schatten spendenden Bäume stehen, gibt es spezielle Schattennetze zu kaufen. Bei säugenden Sauen besteht aber die Gefahr, daß sie sich an heißen Tagen häufiger unter dem Schattendach als in ihrer Hütte aufhalten, was bei noch in der Hütte eingeschlossenen kleinen Ferkeln zu mangelnder Milchversorgung führen kann.

Desweiteren gibt es bei den Ausrüstungsanbietern große schwimmerbefüllte Wasserwannen, welche gern als Suhle genutzt werden. Am einfachsten ist es jedoch, mit einem Schlauch oder Sprinkler eine Suhle anzulegen.

Im Winter bieten die isolierten Hütten bei ausreichender und trockener Einstreu selbst frischgeborenen Ferkeln ausreichend Wärme.



Abb. 3: Die Hütten (hier Holz mit Kunststoffoberfläche) dienen außer dem Schutz der Schweine vor Kälte und Nässe auch zum Aussperren der Sau bei Ferkelbehandlungen, als Schattenspende und Scheuermöglichkeit.



Abb. 4: Das Innere der Hütte sollte soviel Platz bieten, daß auch größere Sauen sich noch umdrehen können. Abweisstangen sind nicht unbedingt notwendig.



Abb. 5: Grundlage für alle Arbeiten ist ein verlässlicher Traktor, welcher nicht nur als Zugmaschine dient, sondern auch zum Hüttentransport und mit guter Beleuchtung versehen sein sollte, um notfalls auch nach dem Einsetzen der Dämmerung weiterarbeiten zu können



Abb. 6: Der Futterverteilerwagen bietet auch Platz, um einige kleine Strohbunde oder sperrige Arbeitsgeräte zu transportieren



Abb. 7: Bei starkem Frost muß gelegentlich das Eis aus den Tränkbecken herausgehackt werden um Platz für frisches Wasser zu schaffen. Auch ein Kanister mit heißem Wasser sollte mitgenommen werden, um eingefrorene Tränknippel bei den Läufern aufzutauen.



Abb. 8: Günstig ist, wenn der Tiertransportanhänger ein zusätzliches Absperrgitter und damit praktisch zwei Abteile hat, so daß bereits gefangene Tiere den Hänger nicht wieder verlassen können



Abb. 9: Die im Sommer unerläßliche Suhle dient nicht nur dem Wohlbefinden der Tiere sondern hilft auch bei hohen Temperaturen gute Leistungen zu erzielen und besonders die Auswirkungen der Sommerunfruchtbarkeit zu mindern.



Abb. 10: Die Suhle wird zwar gelegentlich auch als Tränke genutzt, es wurde jedoch nicht festgestellt, daß sich daraus gesundheitliche Probleme ergeben hätten.



Abb. 11: In den letzten Jahren wurden die Abferkelhütten immer weiter verbessert (hier eine der neuesten Entwicklungen mit zwei Eingängen), was allerdings auch zu erheblichen Preissteigerungen geführt hat. Im Hintergrund unisolierte Blechhütten für tragende Sauen.



Abb. 12: Die kleinen Ausläufe der Läufer sind mit stabilen Gittern eingezäunt. Das ist besonders bei frisch abgesetzten Ferkeln sicherer und erleichtert das Einfangen und Aufladen zum Transport.



Abb. 13: Zwischen den Gehegen reicht meist das Spannen eines einzelnen Elektrodrahtes, am besten ein mit mehreren Leitern durchsetztes für die Tiere gut sichtbares Breitband. Ferkel können sich zwischen den Gehegen frei bewegen und kennenlernen, was später den Absetzstreß mildert.



Abb. 14: Mit einem aufgesetzten Schwimmerbecken versehen dienen die Freßfanggitter gleichzeitig als Tränke.

2.4.4.6 Tierbehandlungen und -transporte

Bei größeren Herden empfiehlt sich die Anschaffung eines hydraulisch absenkbaren Viehanhängers, welcher von den Tieren ohne Streß betreten wird (Abb. 8).

Im Dezentralssystem, in welchem kein Rondell zu Verfügung steht, ist dieser Hänger auch für Tierbehandlungen gut geeignet. Auch in sehr kleinen Betrieben sollte für Tierbehandlungen ein Zwangsstand oder ein stabiler kleiner Pferch vorgesehen werden (DURST/ WILLEKE, 1994). In einigen Betrieben hat sich auch die Nutzung transportabler Freßfanggitter bewährt.

2.4.4.7 Reinigung / Hygiene

Eine Desinfektion von Hütten und Ausrüstung erfolgt normalerweise nicht, die Keimverdünnung wird durch einfache Reinigung, Flächenwechsel und natürliche UV- Strahlung erreicht.

Eine Flächennutzung von mehr als einem Jahr ist nicht empfehlenswert, da es sonst häufig zu gesundheitlichen Problemen, vor allem durch Parasitenanreicherung kommt (DURST/ WILLEKE, 1994). Vor der nächsten Belegung derselben Fläche ist deshalb eine Karenzzeit von mindestens zwei Jahren einzuplanen.

2.5 Vor- und Nachteile

Bei der Zusammenstellung der Aussagen über Vor- und Nachteile der Freiland Schweinehaltung zeigt sich, wie subjektiv geprägt die Urteile darüber z.T. sind, da sich je nach Betriebssituation, speziellen Erfahrungen, Zielen und Möglichkeiten des Betriebsleiters, ganz unterschiedliche Einschätzungen ergeben. So können z.B. Arbeitszeitbedarf und Arbeitsplatzqualität je nach Vergleichsbasis, Arbeitsweise und persönlichen Vorlieben des Halters sowohl positiv als auch negativ beurteilt werden. Je nach Standort müssen Pachtkosten oder Verletzungsgefahr nicht höher sein als in anderen Systemen und bei entsprechender Organisation und Ausrüstung sind auch Tierbehandlungen und Bestandsübersicht kein Problem. Andererseits wird die Umweltverträglichkeit nicht immer positiv eingeschätzt, Reparaturen und Futteraufwand sind nicht zwingend geringer und höhere Ferkelpreise sind nicht überall zu erzielen.

Tab. 1 : Einschätzung der Freiland Schweinehaltung im Vergleich zur Stallhaltung

Faktor/ Merkmal	Vorteile	Nachteile
Kosten	Investitionen Reparaturen Flexibilität (Baukastensystem) Energie, Tierarztkosten Futteraufwand bei Aufwuchsnutzung	Eber Futteraufwand Stroh Pacht
Arbeit	Arbeitszeit	Arbeitsplatzqualität, ganztägig, Übersicht/ Know-how Arbeitszeit
Hygiene	Luftzusammensetzung/ Staub geringerer Keimdruck durch Flächenwechsel, Frischluft und UV-Strahlung	Endo-, Ektoparasiten Seucheneinschleppung toxische Pflanzen/Stoffe keine Desinfektionsarbeiten
Klima	Licht, Sonne (Vit D) Training	(zu) große Jahreszeiteffekte - Sommerinfertilität - Wintereffekte (Ferkel)
Gesundheit	Konstitutionspflege - Bewegung/ Atmung - Geburt/ Laktation - Abwehrkraft längere Nutzungsdauer	Verletzungsgefahr - Fundament - Haut (Sonnenbrand) Einzelbehandlung/ Kontrolle
Verhalten	Sinneswahrnehmung Individualität/ Platzbedarf Sozial-, Erkundungs-, Komfortverhalten Mutter- Kindbeziehung (Nestbau)	Sozial- (Kämpfe), Ernährungsverhalten (Wühlen) Verschmutzung
Sonstiges	Image: - naturnah + verhaltensgerecht - umweltfreundlich Marktpreise Düngung der Flächen Nutzung in Fruchtfolge	wenig Erfahrungen, spezielle Ausbildung/ Kurse Risiken bei Fehlern standortgebunden Tiertransporte

Quelle: Zusammenstellung von verschiedenen Autoren: Oldigs und Ernst (1991); Hörning (1993)

2.5.1 Kosten

Einer der entscheidendsten und unbestreitbaren Vorteile der Freilandhaltung und damit der Hauptgrund für ihre Ausbreitung besteht darin, daß die Investitionskosten pro Sauenplatz im Freien nur ca. ein Fünftel der Kosten für einen Stallplatz betragen.

Für den Neubau eines Sauenplatzes mit dazugehörigen Aufzuchtplätzen (Rein-Raus-System, einstreulose Flüssigmistverfahren, Güllelagermöglichkeit für 6 Monate) sind je nach Ausführung mindestens DM 6000,- bis über 8000,- zu veranschlagen (KTBL, 1996/97).

Die Preise für fertig montierte Freilandsysteme zur Sauenhaltung mit Ferkelaufzucht bis 30 kg inklusive Wasseranschluß und Weidezauntechnik bis zum Feldrand werden von der GES. F. NAT. SCHWEINEHALTUNG MBH (1993) mit DM 1348,- je Sauenplatz für eine Herde von 60 Sauen bzw. mit DM 1210,- je Sauenplatz für eine Herde von 360 Sauen veranschlagt. Allgemein werden die Kosten pro Sauenplatz in der Literatur mit DM 1000,- bis 1100,- (FRANKE; SPITSCHAK, 1994) bzw. DM 1100,- bis 1324,- (DURST; WILLEKE, 1994) angegeben. Abgesehen von der Herdengröße werden diese Kosten auch entscheidend durch die Wahl der Hütten, den Anteil der Eigenleistung, die technische Ausstattung und die Lage der Gehege beeinflusst. So können bei weit entfernten oder auf verschiedene Felder verteilt liegenden Gehegen durch längere Zäune und Wasserleitungen die Investitionen pro Sau um DM 100,- steigen. Für die laufenden Kosten bedeutet dies einen erheblichen Mehrverbrauch an Diesel und Arbeitszeit (FRANKE; SPITSCHAK, 1995).

Den anfallenden Mehrkosten durch den höheren Futter- (ca. 10 %) und Strohverbrauch (ca. 300 bis max. 1000 kg / Sau und Jahr) in der Freilandhaltung stehen geringere Energiekosten (um ca. DM 30,- je Sau und Jahr) durch den Wegfall von Stallklimatisierung und Beleuchtung sowie geringere Tierarztkosten (ca. 30 - 38 DM / Sau) gegenüber (WOHLMUTH, 1994; PAPENDORF, 1997).

2.5.2 Gesundheit/ Hygiene

Einen Überblick über die z.T. sehr unterschiedlich gearteten gesundheitlichen Probleme in Freiland- und Stallhaltung bietet die Erfassung der Abgangsursachen bei Sauen und Ferkeln in einer Zusammenstellung von DURST und WILLEKE (1994):

Tab. 2: Vergleich der Ursachen von Ferkelverlusten

Verlustursachen von Ferkeln	Anteil an den Gesamtverlusten in %	
	Freilandhaltung	Stallhaltung
erdrückt	50,00	47,40
Durchfall	12,00	4,10
Unterkühlung	8,00	1,60
Verschwunden	7,00	0,00
Getreten	5,00	0,00
Lebensschwach geboren	5,00	18,60
Anomalien	3,00	6,50
Verhungert	3,00	0,00
sonstiges	7,00	21,80

Tab. 3: Vergleich der Abgangsursachen von Sauen

Abgangsursachen von Sauen	Anteil an den Gesamtverlusten in %	
	Freilandhaltung	Stallhaltung
Fruchtbarkeitsprobleme	33,40	44,80
Beinschäden	6,10	11,70
Alter	22,90	14,70
Leistung	9,40	6,30
Erkrankungen	5,50	7,50
Verendet	9,70	6,50
Sonstige	13,0	8,50

2.5.2.1 Positive Auswirkungen der Freilandhaltung

Die durch Untersuchungen an den Universitäten Exeter und Cambridge dokumentierte Verringerung der Kosten für Tierarzt und Medikamente in Freilandherden um 50 % (PIG IMPROVEMENT COMPANY, 1989) bezeugt den insgesamt besseren Gesundheitsstatus der Freilandsauen gegenüber ihren im Stall gehaltenen Artgenossen.

Als Gründe dafür werden allgemein die Bewegung, frische Luft, Sonneneinstrahlung und Klimareize angegeben, welche die Kondition der Tiere stärken. Durch die ultraviolette Strahlung werden das Bakterienwachstum und auch einige Entwicklungsstadien von Parasiten gehemmt, die Atmung intensiviert und die inneren Drüsen und der Stoffwechsel angeregt (STEPHAN, 1963), das Sonnenlicht fördert die Vitamin-D3-Synthese und Temperaturschwankungen fördern die Hautdurchblutung und machen so die Tiere robuster (SAMBRAUS, 1993). Durch die wesentlich stärkere Bewegung werden Muskulatur und Skelett gekräftigt (SAMBRAUS, 1993) und insgesamt alle Organe umfassend beansprucht, was sich auf alle Systeme des Organismus fördernd auswirkt und so die Krankheitsanfälligkeit der Tiere senkt (BARTUSSEK, 1993).

Auch Fruchtbarkeit und Geburtsverlauf werden durch Gruppenhaltung, Bewegung und intensive Lichteinstrahlung positiv beeinflusst. Bewegung und die Möglichkeit den Nestbautrieb befriedigen zu können, führt zu schnelleren Geburten, vitaleren Ferkel und wesentlich weniger Problemen mit dem MMA-Komplex (ALGERS, 1992). Aus einer Untersuchung des dänischen NATIONAL COMMITTEE FOR PIG BREEDING (1994), geht hervor, daß die Zahl der lebendgeborenen Ferkel je Wurf bei den Freilandherden mit durchschnittlich 11,4 signifikant höher war, als die der Stallherden mit 10,9 Ferkeln je Wurf. Das Auftreten des MMA-Komplexes wurde bei durchschnittlich einem Prozent der Freilandsauen, gegenüber 17 % der Stallsauen festgestellt.

Ebenso günstig wirken sich die "Keimverdünnung" und die geringere Konzentration von Schadgasen in der frische Luft aus. Es ist eine vielfach bestätigte Erfahrung, daß Atemwegserkrankungen sehr schnell heilen, wenn die Tiere aus schlecht belüfteten Ställen herausgebracht werden (BARTUSSEK, 1993).

Es gibt heute in einigen Ställen eine Mikroflora, welche mit dem sogenannten "Hospitalismus" in Krankenhäusern vergleichbar ist, d.h., es existieren dort hochresistente Bakterienstämme, welche jeder Desinfektion widerstehen (BOENCKE, 1993). Da die in der Freilandhaltung verwendeten Hütten nach einigen Jahren sowohl abgeschrieben als auch stark abgenutzt sind, können sie dann ausgesondert werden, wodurch sich zusammen mit dem ständigen Flächenwechsel und der Einhaltung ausreichender Karenzzeiten von mindestens 2-3 Jahren

eine so gründliche Möglichkeit zur Unterbrechung der Infektionsketten bietet, wie sie bei Stallhaltung nicht praktikierbar ist.

2.5.2.2 Negative Auswirkungen der Freilandhaltung

Neben den anerkannten gesundheitlichen Vorteilen der Freilandhaltung gibt es allerdings einige in der Stallhaltung

fast unbekannte Probleme, wie z.B. Erfrieren, Sonnenbrand und Ferkelverluste durch wilde Tiere, Weglaufen oder Diebstahl.

Fruchtbarkeitsprobleme

Den Berichten über die positiven Auswirkungen der Freilandhaltung auf die Fruchtbarkeit stehen die Berichte verschiedener Autoren über Fruchtbarkeitsdepressionen im Sommer gegenüber. Nach Untersuchungen in einer Herde von 1000 Freilandsauen stellte WHEELER (1986) eine durchschnittlich um 7,5 % erhöhte Umrauschquote der Sauen bei starken Änderungen der Tageslichtlängen (Zeiten um den 21. März und 21. September) fest. STARK und MUCHIN (1989) beschreiben ein Herbstabortesyndrom, wobei ab Ende September ein Anstieg der nichtinfektiösen Aborte auf mehr als 10 % beobachtet wurde. Bestimmte Sauentypen sollen gegen die durch die Verkürzung der Tageslichtlänge bedingten Umstellungen des Stoffwechsels und damit der hormonellen Steuerung besonders empfindlich sein. Bedingt durch die Hitze sinkt die Produktion der Sexualhormone, was auch beim Eber zu nachlassender Libido führt, außerdem verringert sich auch Spermamenge und -qualität (THORNTON, 1988).

Das Problem der saisonalen Unfruchtbarkeit betrifft aber Stallhalter z.T. ebenso wie Freilandhalter, und ist nur durch gutes Management, also Schaffung von Abkühlungsmöglichkeiten, besonders intensive Gesundheitskontrolle und optimale Fütterung zu minimieren (THORNTON, 1988).

Ein weiteres im Sommer auftretendes Problem sind Sonnenbrände, welche sowohl zu Aborten bei stark betroffenen Sauen, als auch dazu führen können, daß die Sauen sich nicht decken lassen (WRATHALL, 1990).

Verlustgeschehen

Allgemein werden in der Freilandhaltung systembedingt besonders im Winter etwas höhere Ferkelverluste erwartet. Wenn eine Sau im Winter nicht in der Hütte abferkelt, oder die Hütte für lange Zeit verläßt, kann der ganze Wurf an Unterkühlung sterben. Nach ERNST u. ABRAMOWSKI (1993) können die Ergebnisse im Winterhalbjahr bis zu 1,6 Ferkel je Wurf geringer sein. Auch FRANKE u. SPITSCHAK stellten während der Monate Januar und Februar bei gleichbleibenden Wurfgrößen ca. 5 % höhere Ferkelverluste fest. Vor allem bei Jungsaunen kam es in den Wintermonaten auch zu Totalverlusten durch die gleichzeitige Belegung einer Hütte von zwei Sauen. In Einzelgehegen wurden keine Totalverluste beobachtet (FRANKE, SPITSCHAK, 1995).

Parasiten

In fast allen Veröffentlichungen wird eine erhöhte Parasitengefährdung in der Freilandhaltung beschrieben, da durch den ständigen Kontakt mit dem Kot aller Gruppenmitglieder die Ansteckungsgefahr erhöht ist (SAMBRAUS, 1993), und die Suhlen und Wassertröge ideale Bedingungen für die Vermehrung der Parasiten darstellen (DURST; WILLEKE, 1994).

Kotprobenuntersuchungen von BUSSE (1989) zeigten, daß bei Einzelhaltung 67 % der tragenden und 50 % der säugenden Sauen verwurmt waren, während es bei Gruppenhaltung 89 % der tragenden und 75 % der säugenden Sauen betraf. Untersuchungen (auf Dauerweiden?-Anm. d. Autors) von MÖLLER (1983) ergaben, daß Sauen in Weidehaltung zu 99 % von Endoparasiten befallen waren, im Stall waren es bei Einzelhaltung 74 % und bei Gruppenhaltung 88 %.

Für die Entwurmung stehen dem Landwirt zahlreiche hochverträgliche und gut wirksame Medikamente zur Verfügung (BUSSE, 1992). Eine gezielte Entwurmung nach Kotprobenuntersuchungen oder eine Entwurmung bei Umstellung in den Abferkelbereich ist nach SAMBRAUS (1993) sinnvoller, als routinemäßige Bekämpfungsmaßnahmen auf der Weide.

Nach THORNTON (1988) besteht die beste Parasitenbekämpfung darin, parasitenfreie Tiere zuzukaufen und auf die Weide zu stellen. Bei ausreichend häufigem Flächenwechsel dürfte es dann kaum zu einer starken Verwurmung der Herde kommen. Viele ältere Freilandherden in England haben aber Probleme mit Schweineläusen.

In der Praxis führen die meisten Freilandhalter in Deutschland ebensolche prophylaktischen Wurmkuren durch, wie Stallhalter auch.

Nach BOEHNCKE (1993) müßte die Forschung eigentlich der Frage nachgehen, welcher Grad von Parasitenbefall noch hinnehmbar ist, da die Tiere bis zu einem gewissen Grad auch eine Immunität gegen Parasiten erwerben, also nicht jeder Befall auch zu Schäden führt. Die routinemäßige Entwurmung hat zum Teil schon zur Entwicklung resistenter Wurmstämme geführt.

2.5.3 Tiergerechtigkeit

Wenn man von der Erkenntnis ausgeht, daß derjenige Lebensraum für eine Tierart der beste sein muß, in dem sie entstanden ist, könnte man daraus ableiten, daß eine richtig betriebene Freilandhaltung die Krönung der naturgemäßen, also artgerechten Viehwirtschaft sein müßte (BARTUSSEK, 1993).

Von verwilderten Hausschweinen ist bekannt, daß diese sehr schnell wieder zur ursprünglichen Lebensweise der Wildschweine übergehen, und keine Mühe haben, in freier Wildbahn zu überleben und sich fortzupflanzen (BARRETT, 1978). STOLBA (1984) konnte bei der Beobachtung der in einem Freigehege ausgesetzten Hausschweine bereits nach wenigen Tagen insgesamt 103 Verhaltenselemente unterscheiden, welche alle auch aus dem Verhalten von Wildschweinen bekannt sind. Wenn also eine Jahrtausende währende Domestikation und eine jahrhundertelange Züchtung die Verhaltensweisen der Schweine kaum verändert haben, können sich auch ihre Bedürfnisse nicht derartig minimiert haben, um sich in einer modernen Intensivhaltung wohlfühlen. Diese Haltungssysteme sind entsprechend den ökonomischen Bedingungen und den Bedürfnissen des Menschen entwickelt worden, ohne das natürliche Verhalten der Tiere in Betracht zu ziehen (STOLBA, 1984). Natürlich ist es in solchen Systemen leichter, eine ausreichende Versorgung der Tiere mit Futter und Wasser, eine trockene Unterkunft, eine ständige Gesundheitskontrolle und schnelle Behandlung im Krankheitsfalle zu garantieren. Daher erfordert die Freilandhaltung vom Betreuer eine wesentlich größere Verantwortung und Einsatzbereitschaft.

Nach Meinung von PUTZ (1995) ist die Freilandhaltung ab dem Moment, in dem die Vegetation der Flächen völlig zerstört ist, weniger tierfreundlich als jedes gut strukturierte Stallhaltungsverfahren. Allerdings bietet für das "Nasentier" Schwein allein die Vielfalt und der Abwechslungsreichtum

feinster Geruchskomponenten der freien Atmosphäre über den Jahreslauf einen Erlebniswert, der durch nichts anderes ersetzt werden kann. Vom Standpunkt des Tierverhaltens gibt es keinen Zweifel daran, daß eine gute, d.h. in entsprechend großen und ausreichend vielseitig gestalteten Gehegen durchgeführte, Freilandhaltung ein Maximum an naturgemäßem Verhalten ermöglicht (BARTUSSEK, 1993).

2.5.4 Geeignete Rassen

STOLBA (1984) wies in seinen Untersuchungen nach, daß auch die hochgezüchteten und in Intensivhaltungen aufgezogene Sauen in der Lage sind, in einem naturnahen Freigehege ihre Ferkel aufzuziehen.

Um gute Leistungen zu erzielen und die Arbeit nicht unnötig zu erschweren sollte aber auf die Auswahl der am besten für eine Freilandhaltung geeigneten Rassen geachtet werden.

Wichtig ist hierbei vor allem, daß die Sauen gute Muttereigenschaften haben, aber trotzdem nicht aggressiv sind, eine hohe Milchleistung und möglichst eine leichte Pigmentierung haben. Letztere ist natürlich ebenso für im Freiland gehaltene Eber günstig, um die Sonnenbrandanfälligkeit zu senken. Tiere mit geringer Streßanfälligkeit und stabilen Fundamenten sind zu bevorzugen.

Inzwischen bieten viele Zuchtunternehmen spezielle Hybridsauen für die Freilandhaltung an, z.B. F 105 von JSR oder Camborough-12 von PIG. Alle diese Hybridsauen haben einen Durocanteil von mindestens 25, z.T. 50 %, da diese Rasse auf Grund ihrer Robustheit, guten Muttereigenschaften und der braunen Färbung, welche auch bei den meist weißen Hybridsauen noch zu einer etwas stärkeren Hautpigmentierung führt, für die Freilandhaltung sehr gut geeignet ist.

Ebenso gibt es speziell für die Freilandhaltung gezüchtete Eber, wie z.B. die Linie 16 (Hampshire*Pietrain*Pietrain) von PIG, welche laut Werbeprospekten bei allen Witterungsbedingungen Deckbereitschaft zeigen.

Für kleinere oder alternativ wirtschaftende Betriebe sind außerdem alle alten Robustrassen, von Wollschwein bis Sattelschwein, sehr gut geeignet.

2.5.5 Leistungen

Über die Leistungen in der Freilandhaltung gibt es ebenso viele variierende Aussagen, wie in der Stallhaltung. Während ERNST u. ABRAMOWSKI (1993) auf die Umweltabhängigkeit der Zuchtleistungen verweisen, welche besonders im Winter die Wirtschaftlichkeit beeinträchtigen kann, bestätigen DURST u. WILLEKE (1994) sowie zahlreiche Ergebnisse aus englischen, französischen und dänischen Betrieben, überdurchschnittliche Leistungen der Freilandsauen. Diese werden hauptsächlich als das Resultat des sehr guten Gesundheits- und Konditionszustandes der Sauen, als auch des besonderen Engagements der überwiegend jungen und sehr motivierten Betreuer angesehen.

Wie entscheidend das Management die Leistungen beeinflusst, beweist die Erfahrung von MARWICK (1995), welcher durch die Einrichtung eines überdachten Bedeckungszentrums die hitzebedingten Befruchtungsstörungen soweit mindern konnte, daß die Trächtigkeitsrate von 70 auf 82 % gesteigert und die Anzahl lebend geborener Ferkel pro Wurf erhöht werden konnte.

Insgesamt wird bestätigt, daß die Leistung durch sehr viele andere Faktoren wesentlich stärker beeinflusst werden kann, als durch das Haltungssystem, in der Freilandhaltung aber auf jeden Fall gleiche Sauenleistungen erreicht werden können, wie bei Stallhaltung.

Dagegen liegen die Mastleistungen im Freiland, bedingt durch die schwankenden Außentemperaturen z.T. deutlich niedriger als im Stall. Während durchaus ähnliche Zunahmen erreicht werden, sind Futterverbrauch und Rückenspeckdicke meist erheblich höher. Da bei der Mast die Unterschiede bei den Investitionskosten nicht so ausgeprägt sind wie bei der Sauenhaltung, gibt es nur wenige Betriebe, welche auch im Freiland mästen.

Tab. 4: Vergleich von Sauenleistungen in Stall- und Freilandhaltung

	Freilandhaltung versch. Betriebe in GB, FR u. DE	Ferkelerzeuger in Bayern		dänische Ferkelerzeuger (1994)	
		beste 25 %	Durchschnitt	beste 25 %	Durchschnitt
Würfe/Sau u. Jahr	2,15 - 2,5	2,16	1,96	2,36	2,27
g.g. F./ Sau u. Jahr	23,3 - 24,3	22,3	19,3		
aufg. F./ Sau u. Jahr	17 - 24	20,7	17,7	24,20	21,60
Ferkelverluste	10,6 - 25	7,5	8,2	8,60	11,00

Quellen: Katzenberger u. Durst, 1993; Annual Report, 1995; Mortensen u.a., 1994; Franke u. Spitschak, 1994

Tab. 5: Vergleich von Masterergebnissen in Stall- und Freilandhaltung

	Freilandhaltung			Stallhaltung	
	England (1990)	Frankreich (1989)	Dänemark (1994)	Dänemark ('94) beste 25 %	England ('90) bestes Drittel
tägliche Zunahmen in g	592	778,00	728-802	795,00	588,00
Futtermittelverwertung kg Futter/ kg Zunahme	2,28	3,19		2,72	2,16
Magerfleischanteil in %			51,3-56,4	59,80	

Quellen: Jensen u.a., 1994; Annual Report, 1995; Morrison, 1990; Hörning, 1993

2.5.6 Arbeitszeitbedarf und Arbeitsbedingungen in der Freilandhaltung

Auf Grund der in Europa allgemein sehr hohen Kosten für Arbeit ist der Arbeitszeitbedarf eines der wichtigsten wirtschaftlichen Kriterien eines Haltungssystems.

In der Literatur gibt es sowohl für die Stall- als auch für die Freilandhaltung die verschiedensten Angaben über den Arbeitszeitbedarf je Zuchtsau und Jahr.

Tab. 6: Vergleich des Arbeitszeitbedarfes

Quelle/ Autoren	Jahr	Anzahl Sauen	Freilandhaltung Akh/ Sau u. Jahr	Stallhaltung Akh/ Sau u. Jahr	
				Festmist	Flüssigmist
Berichte aus Verden	1990	über 40		29-36	23-28
KTBL	1992	ca. 100		18-20	
dlz	1991	60,00		34	23
dlz	1991	120,00		20	17
Thornton	1990	ca. 107		25	
Thornton	1990	130-140	18-20		
Durst/ Willeke	1994	60,00	22,3		
Durst/ Willeke	1994	105,00	19,5		
Oldigs/ Ernst	1991		20		

Ebenso wie in der Stallhaltung ist der Arbeitsaufwand auch in der Freilandhaltung neben der Herdengröße stark von Management und speziellem Haltungssystem abhängig, was zu großen Variationen zwischen den Betrieben führen kann. In der Freilandhaltung beeinflussen im wesentlichen folgende Faktoren den Arbeitszeitbedarf:

- Haltungsform (Dezentralgehege oder Radialsystem; Einzel- oder Gruppenhaltung der säugenden Sauen)
- Technische Ausstattung (Mechanisierung der Fütterung, Art des Tiertransportes)
- Art der Bedeckung (künstliche Besamung oder natürlicher Deckakt durch mitlaufende Eber)
- Wegezeiten/ Entfernung der Gehege vom Hof und voneinander
- individuelle Arbeitsweise des Betreuers.

In der Freilandhaltung fallen z.T. Arbeiten an, welche in der Stallhaltung nicht nötig sind, z.B.

- das Wasserfahren im Winter, z.T. ist das Freihacken der Tränkbecken nötig
- der jährliche Umzug, d.h. der Neuaufbau von Elektrozäunen und Wasserleitungssystem
- das Anlegen von Suhlen oder der Aufbau von Schattendächern im Sommer
- die Impfungen und sonstigen Tierbehandlungen erfordern zunächst eine Fixierung der Tiere

Andererseits fallen aber auch ganze Arbeitsgänge weg, z.B. das Entmisten oder das Desinfizieren der Stallplätze.

Nach THORNTON (1988) kann unter optimalen Bedingungen im Radialsystem (spezieller Gehegeaufbau kreisförmig um ein zentrales Rondell herum, in welchem alle Tierbehandlungen und Umgruppierungen durchgeführt werden können) eine Arbeitskraft mit einer gelegentlichen Hilfskraft 250 Sauen versorgen. Der Aufbau eines durch kurze Wegezeiten sehr arbeitszeitsparenden Radialsystems ist aber nicht auf jedem Feld möglich.

Die Arbeitsbedingungen der Freilandhalter unterscheiden sich in einigen Punkten sehr stark von denen der Stallhalter. Der Freilandhalter muß auch bei ungünstigsten Witterungsverhältnissen seinen Aufgaben nachkommen. Es erfordert weit mehr Engagement und auch Improvisationsvermögen als im Stall, den Tieren zu jeder Zeit ausreichend Futter und Wasser sowie eine trockene und zugfreie Hütte und gegebenenfalls Abkühlungsmöglichkeiten zur Verfügung zu stellen.

Trotzdem ist die Qualität des Arbeitsplatzes nicht unbedingt schlechter zu beurteilen, z.B. haben Freilandhalter nicht mit solchen Gesundheitsproblemen wie ihre Kollegen im Stall zu kämpfen. So leiden z.B. annähernd 50 % aller Schweinehalter in Dänemark an Atemwegsbeschwerden, Untersuchungen aus den USA belegen noch weit höhere Zahlen (GES. F. NAT. SCHWEINEHALTUNG, 1993).

Bei der Arbeitszeitanalyse wird unterschieden zwischen täglich anfallenden Routinearbeiten wie Füttern und Tränken und den sogenannten Sonderarbeiten, d.h. allen zyklisch oder nur ab und zu anfallenden, sowie sonstigen außergewöhnlichen Tätigkeiten (HAIDN, 1992).

2.6 Umweltbelastung durch Freiland Schweinehaltung

Richtig eingesetzt dienen alle organischen Dünger, also Gülle, Jauche und Stallmist der Verbesserung des Bodens und ermöglichen eine Einsparung von Mineraldünger.

Praktisch kann sich ihre Wirkung aber bei überhöhtem und unsachgemäßem Einsatz in das Gegenteil verkehren.

Bei der Diskussion über die Boden- und Gewässerbelastung durch überhöhten Nährstoffeintrag spielen bei der Schweinehaltung vor allem Stickstoff, Phosphor und Kalium eine Rolle.

Eine Umweltbelastung durch landwirtschaftliche Düngung erfolgt sowohl durch Eintrag überhöhter Nährstoffmengen in Grund- und Oberflächengewässer, als auch durch Emissionen in die Luft.

2.6.1 Nährstoffanfall in der Schweinehaltung

2.6.1.1 Phosphor und Kalium

Phosphor im Boden entstammt sowohl aus der Verwitterung von Gestein als auch aus dem Dungeintrag durch Pflanzen und Tiere. Im Oberboden ist der P-Gehalt infolge von Anreicherung höher als im Unterboden. Eine P-Verlagerung findet allgemein nur bis zu einer Bodentiefe von 40-60 cm statt, Auswaschung aus dem Wurzelraum erfolgt nur in sehr geringen Mengen. Wenn aber ein hoher P-Anteil der Bodenlösung in organischer Bindung vorliegt, wie das z.B. bei hohen Gülle- oder Abwassergaben der Fall ist, und bei hoher Sickerwassermenge, kann, besonders auf Sandböden, die Verlagerung wesentlich höher sein. P- Verluste entstehen ansonsten hauptsächlich durch oberflächigen Abtrag bei Wind- oder Wassererosion, wodurch auch der Haupteintrag in Oberflächengewässer erfolgt.

Der P-Eintrag durch tierische Ausscheidungen wurde für 1985 auf ca. 11 % der gesamten P-Einträge geschätzt, den größten Anteil hatte der P-Eintrag aus Haushalten (SCHEFFER/ SCHACHTSCHABEL, 1992). Diese Phosphatzufuhr führt zur Eutrophierung der Gewässer.

Kalium ist in Gesteinen häufig zu einem hohen Anteil enthalten und weist von allen Nährstoffen in der Regel den höchsten Gehalt in den Pflanzen auf. Der Gehalt der Ackerböden an austauschbarem und damit pflanzenverfügbarem Kalium ist entscheidend von Bodenart, Klima und K-Eintrag abhängig und schwankt daher in weiten Bereichen. Bei hoher K- Düngung kann besonders auf tonarmen Sandböden eine erhebliche Auswaschung stattfinden. Eine stark überhöhte Kaliumversorgung kann auf Grünland Magnesium- und auch Kalziummangel auslösen und wird auf sorbtionschwächeren Standorten häufig in Verbindung mit Salzsäuren genannt (VETTER/ STEFFENS, 1986). Die Ausnutzung des im organischen Dünger enthaltenen Kaliums erfolgt zu etwa 50-60 % und liegt damit ähnlich hoch wie bei Mineraldünger (FINCK, 1991).

Sowohl bei Phosphor als auch bei Kalium ist wegen der relativ hohen Schwankungen der Bodenwerte eine Bilanzierung der Gehalte im Boden nur in längeren Zeitabschnitten sinnvoll (SCHEFFER/ SCHACHTSCHABEL, 1992).

2.6.1.2 Stickstoff

Stickstoff nimmt unter den Nährstoffen eine besondere Rolle ein. Während der N-Gehalt der Ausgangsgesteine sehr gering ist, ist der N-Bedarf der Pflanzen im Vergleich zu anderen Nährstoffen am höchsten. Einerseits bestimmt Stickstoff am stärksten den Ertrag, andererseits

ist er auch entscheidend an der Eutrophierung der Oberflächengewässer und der Verunreinigung des Grundwassers beteiligt (SCHEFFER; SCHACHTSCHABEL, 1992).

Der größte Teil des Stickstoffes in Oberböden liegt organisch gebunden vor. Anorganisch gebunden und damit pflanzenverfügbar ist der Stickstoff meist in Form von Nitrat und in geringeren Mengen in Form von Ammonium.

Zusätzlich zur landwirtschaftlichen Düngung gelangen auch über die Niederschläge teilweise erhebliche Mengen von ca. 5-30 kg N je ha und Jahr in den Boden.

N-Verluste entstehen hauptsächlich durch Wasser- und Winderosion, Ammoniakemission, Denitrifikation und Auswaschung.

Der Stickstoff unterliegt im Boden infolge von ständigen Mineralisierungs- und Immobilisierungsprozessen einem kontinuierlichen Kreislauf zwischen organischen und anorganischen N-Verbindungen.

Mineralisierung (Mobilisierung): mikrobielle Umwandlung von organisch gebundenem N in Ammonium.

Die Mineralisierung erhöht sich, wenn sich feuchte und trockene Phasen abwechseln. Nahe dem Gefrierpunkt ist sie relativ gering, steigt mit zunehmenden Temperaturen und hat ihr Optimum bei ca. 50° C und darüber (SCHEFFER; SCHACHTSCHABEL, 1992).

Nitrifikation: mikrobielle Umwandlung von Ammonium zu Nitrit und anschließend Nitrat.

Die Nitrifikation verläuft am schnellsten bei 25 - 30 ° C, findet aber verzögert auch bei 0 - 2 ° C noch statt. Da die Nitrifikation schneller verläuft als die Mineralisation, wird Ammonium in Böden der temperierten Klimate unter aeroben Verhältnissen nicht angereichert.

Wirtschaftsdünger aus der Viehhaltung enthalten praktisch kein Nitrat. Das Nitrat entsteht erst im Boden, ist sehr leicht löslich und kann daher besonders schnell ausgewaschen werden. Die Stickstoffauswaschung findet hauptsächlich in den Herbst- und Wintermonaten statt, da das im Spätherbst mineralisierte und nitrifizierte N dann kaum noch von Pflanzen aufgenommen werden kann. Je länger die Bracheperiode und je höher der N-Eintrag desto höher ist die Auswaschungsgefahr.

Abgesehen von dem Beitrag zur Eutrophierung der Gewässer sind erhöhte Nitratkonzentrationen im Trinkwasser gesundheitsgefährdend, da das Umwandlungsprodukt Nitrit bei Säuglingen Blaussucht auslösen kann und zudem im Verdacht steht, krebserregende Nitrosamine im Verdauungstrakt des Menschen zu bilden. Deshalb wurde bei der Novellierung der Trinkwasserverordnung von 1986 der Grenzwert von Nitrat im Trinkwasser von 90 mg/ l auf 50 mg/ l herabgesetzt, wobei allerdings der empfohlene Richtwert bei 25 mg/ l liegt.

Bundesweit dürften etwa 5 % des zur Trinkwassernutzung geförderten Grund- und Quellwassers diese 50 mg- Grenze überschreiten. Der Anteil der Landwirtschaft an diesen Stickstoffeinträgen in die Gewässer wird auf ca. 40-50 % geschätzt. Der rechnerische Überschuß an Stickstoff, welcher nicht mehr von den Pflanzen verwertbar ist, betrug 1989 ca. 100 kg / ha landwirtschaftlicher Nutzfläche (CONRAD, 1989).

Denitrifikation: Teile des entstehenden Nitrats werden von Bodenmikroben als Sauerstoffquelle genutzt. Als gasförmige Nebenprodukte dieser Reduktion von Nitrat entstehen nacheinander NO, N₂O (Lachgas) und schließlich N₂, welche in die Luft entweichen. Die biologische Denitrifikation kann bei hoher Wassersättigung der Böden ein stärkeres Ausmaß annehmen. Sie beginnt bei ca. 5 ° C und steigt mit zunehmender Temperatur (SCHEFFER; SCHACHTSCHABEL, 1992).

Ammonium-Fixierung: durch Tonminerale im Boden kann Ammonium fixiert werden und wird dann erst allmählich wieder freigesetzt

Schweinekot enthält hauptsächlich organisch gebundenen und nur 10 % wasserlöslichen N. Der überwiegende Teil des Stickstoffes wird mit dem Harn (als Harnstoff und Harnsäure, also in wasserlöslicher Form) ausgeschieden. Rund die Hälfte der tierischen N-Ausscheidungen erfolgt

also in löslicher Form und gelangt entweder als Ammonium-N in den Boden und unterliegt dort den beschriebenen Umsetzungsprozessen, oder entweicht als Ammoniak, welcher durch mikrobielle Ureasetätigkeit sehr schnell aus den löslichen N-Verbindungen entsteht.

Ammoniak ist leicht flüchtig, wird in der Luft bis zu 100 km weit verweht und gelangt über den Niederschlag in den Boden. Im Boden führt dieser N-Eintrag zu einer verstärkten Nitrifikation von NH_4 und die dabei freigesetzten H^+ -Ionen tragen zur Versauerung des Bodens bei (FRICK, 1994).

Nach FRICK (1994) sind die N-Verluste durch Ammoniakverflüchtigung deutlich größer, als jene durch Nitratauswaschung. Über 80 % der Ammoniakemissionen in die Atmosphäre stammen aus der Landwirtschaft. Bei der Ausbringung wirtschaftseigener Dünger können je nach Witterung und Ausbringungsart 30-90 % des ausgebrachten Ammonium-N verlorengehen. Besonders hohe Verluste entstehen bei heißer, windiger Witterung, wenn der Dung auf Böden mit schlechtem Einsickerungsvermögen aufgebracht und nicht sofort eingearbeitet wird.

Die Düngeverordnung vom 26.1.1996 setzt die EG- Nitratrichtlinie im Bereich der Düngung um und schafft die Voraussetzungen für eine bundeseinheitliche Düngeregelung.

Generell gelten seit dem 1.7.1997 für die Ausbringung jeglicher Art von Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft im Betriebsdurchschnitt folgende Obergrenzen an Gesamt-Stickstoff je Jahr: auf Grünland 210 kg/ ha und auf Ackerland 170 kg/ ha.

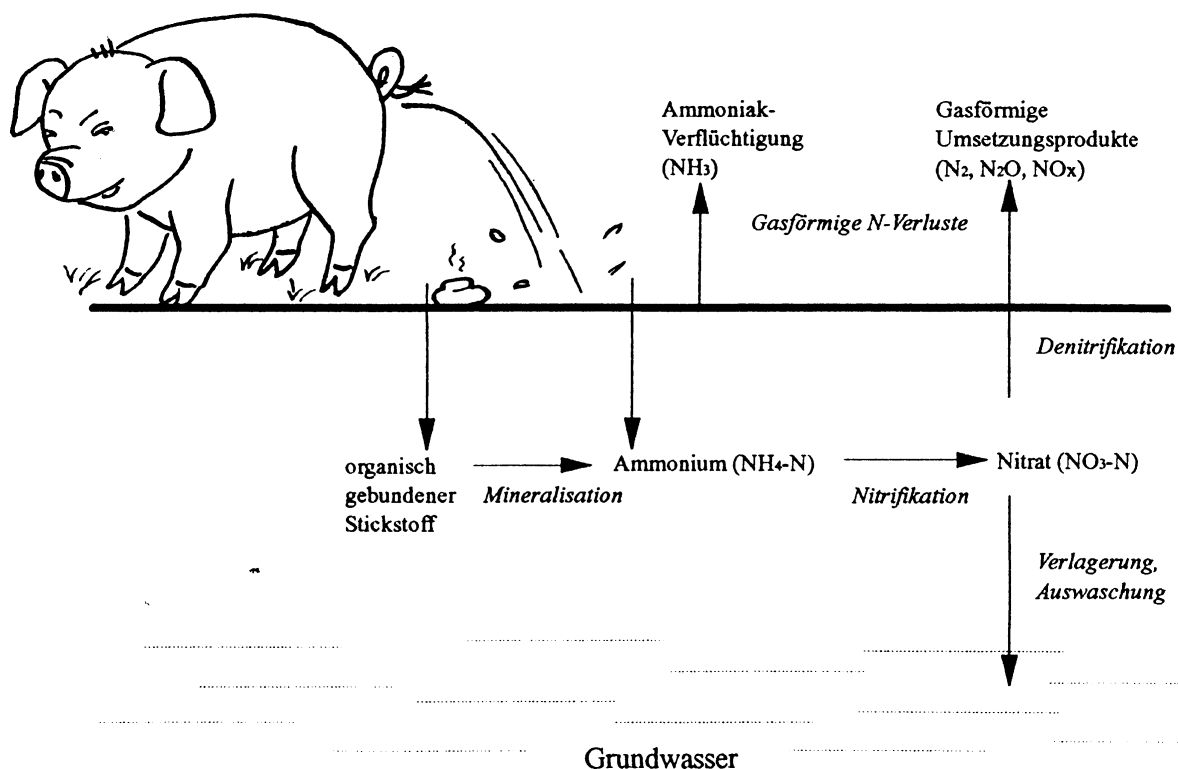


Abb. 15: N-Kreislauf unter Freilandhaltung (frei nach: Bundesmin. f. Land- u. Forstwirtsch. Wien, 1991)

Tab. 7: Menge an Kot-Harn-Gemisch je Tier und Tag

	Quelle	Kottrocken- masse in %	Anfall in kg je Tier u. Tg.	Anfall in t (m ³) je Tier u. Jahr
Saugferkel 1-7 kg	Franz/ Tack	9,40	0,70	0,26
Absetzferkel bis 35 kg	Franz/ Tack	7,80	2,60	0,95
Ferkel	Boxberger u.a.	10,00		0,70
tragende Sauen	Franz/ Tack	9,30	7,60	2,77
Zuchtsau	Boxberger u.a.	10,00		2,50
säugende Sauen u. Eber	Franz/ Tack	9,40	9,80	3,58
Zuchtsau mit 19 Ferkeln	Boxberger u.a.	10,00		4,70
Mastschwein 35-120 kg	Boxberger u.a.	10,00		1,80
Mastschweine bis 120 kg	Franz/ Tack	9,50	5,60	2,04

Tab. 8: Nährstoffanfall (Gülle, 10 % TS) bei der Schweinehaltung

	Mengenanfall	Nährstoffgehalte in kg / m ³			Durchschn. Anfall in kg je Tier u. Jahr		
		N ges	P ₂ O ₅	K ₂ O	N ges	P ₂ O ₅	K ₂ O
Zuchtsauen (incl. Ferkel)	4 m ³ /Sau /Jahr	7,50	4,50	4,00	31,00	23,00	21,00
Mastschweine (Getreidemast)	0,55 m ³ / MS u. Mast- periode (120 Tage)	8,00	5,00	4,00	11,00	7,00	6,00

Quelle: Steffens u. Vetter, (1990); Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft Wien (1991)

Nach VERSTEGEN (1993) fallen pro Sau mit 19,6 (bis zu einem Gewicht von 25 kg aufgezogenen) Ferkeln 33,4 kg Stickstoff und 7,9 kg Phosphor jährlich an. Nur auf tragende Sauen bezogen würden rein rechnerisch bei einem Mengenanfall an Kot-Harn-Gemisch von ca. 2,77 t (bzw. m³) mit 10 % TS je Sau und Jahr und einem ungefähren N-Gehalt von Sauengülle von 7,5 kg N / m³, eine N-Menge von ca. 20-22 kg anfallen.

Von den mit den Futterpflanzen aufgenommenen Nährstoffen gelangt der überwiegende Teil mit den Ausscheidungen wieder in den Boden. Während des Wachstums setzen Schweine nicht mehr als 30 % des aufgenommenen Futterstickstoffes in Fleisch um, ca. 70-80 % werden über Kot und Harn wieder ausgeschieden (VETTER/ STEFFENS, 1986).

Bei Phosphat beträgt die Ausscheidungsrate ca. 80 %, bei Kali ca. 90 bis 95 % (GISIGER, 1966). Während Kali überwiegend im Harn enthalten ist, wird Phosphat fast zu 100 % mit dem Kot ausgeschieden (VETTER/ STEFFENS, 1986). Schweinedung ist besonders phosphatreich, während eine Anreicherung von Kali im Boden eher bei überhöhten Rindergüllegaben zu erwarten ist.

Die Höhe des Nährstoffanfalles kann jedoch über die Fütterung beeinflusst werden. Durch folgende Maßnahmen kann der Nährstoffgehalt des Dunges entscheidend minimiert werden:

- Abbau der Sicherheitszuschläge beim Eiweiß- und P-Gehalt auf nutzungsgerechte Mindestnormen
- Futterzusätze zur besseren Ausnutzung der Futtermittel (z.B. Enzyme)
- Einsatz synthetischer Aminosäuren speziell bei limitierenden Aminosäuren.
- Phasenfütterung (STURM u.a., 1994).

2.6.2 Einbindung der Freilandhaltung in die Fruchtfolge

2.6.2.1 Besonderheiten der Freilandhaltung von Schweinen

Üblicherweise erfolgt die Freilandhaltung landwirtschaftlicher Nutztiere auf Weideflächen, wobei der Aufwuchs als Futter genutzt wird.

Auch einige Schweinehalter nutzen Weiden als Auslaufflächen besonders für tragende Sauen, welche dann auch einen Teil ihres Nährstoffbedarfes durch Grünfutter decken.

Bei der üblichen Form der ganzjährigen Freilandhaltung ist jedoch eine Aufwuchsnutzung nicht eingeplant. Ohne spezielle Vorkehrungen - wie z.B. nur stundenweise Nutzung, extrem niedrige Belegungsdichte oder das Einziehen von Rüsselringen - fällt jeder Bewuchs innerhalb weniger Wochen der Wühltätigkeit der Schweine zum Opfer.

Damit wirft die Freilandhaltung von Schweinen ein spezielles Problem auf - während üblicherweise der anfallende Dung von einer dichten Grasnarbe aufgenommen und verwertet wird, fehlt in Schweinegehegen im allgemeinen der Aufwuchs und damit der Nährstoffentzug. Eine Nutzung des während der Belegungszeit angefallenen Dungs erfolgt erst durch die in den meisten Freilandhaltungsbetrieben übliche Einbindung der Schweine in die Fruchtfolge. Typisch ist eine Fruchtfolgeeinbindung mit

einem Nutzungsabstand der Flächen von drei bis fünf Jahren (OLDIGS und ERNST, 1991). Nach einer Belegungsdauer von ein bis zwei Jahren wird die Fläche in England dann zunächst mit Winterweizen oder Kartoffeln, (THORNTON, 1988) in Deutschland häufig auch mit Winterroggen bebaut. Ein Vorteil dieser Fruchtfolge besteht u.a. in der Mineraldüngerersparnis (THORNTON, 1988), und zum anderen in der Unterbrechung der Infektionskette mit Parasiten. Landwirte, welche dieses System anwenden, meinen, daß die nachfolgende Ernte besser sei, als nach Einsatz von mineralischem Dünger (ROACH, 1981).

Allerdings ist eine bedarfsgerechte Düngung durch wirtschaftseigene Dünger an sich schon sehr schwierig. Auf Grund der starken Abhängigkeit der Höhe der N-Verluste und des Mineralisierungsprozesses von Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen ist die Wirksamkeit des Wirtschaftsdüngerstickstoffes nach SCHERER u.a. (1988) im allgemeinen geringer und der Wirkungsverlauf anders als bei mineralischem Stickstoff.

Die Nährstoffausnutzung unterliegt starken Schwankungen und liegt im Durchschnitt bei nur 50 %, weshalb für eine größere Sicherheit empfohlen wird, mindestens 30 % des N über Mineraldüngung zuzusetzen (STURM u.a., 1994).

Umso komplizierter dürfte es demzufolge sein, durch den über einen langen Zeitraum unregelmäßig auf der Fläche abgesetzten Dung bei Freilandhaltung eine optimale Düngung zu erzielen.

2.6.2.2 Abkotverhalten von Schweinen

Einen entscheidenden Faktor für die möglichst vollständige Nutzung der eingetragenen Nährstoffe durch nachfolgenden Ackerfruchtanbau stellt die Verteilung des Dungs auf der Fläche dar. Günstig wäre eine gleichmäßige Verteilung der Nährstoffe, das Dungabsatzverhalten von Schweinen kann jedoch zu einer sehr ungleichmäßigen Verteilung führen.

Schweine empfinden eine angeborene Geruchs- und Berührungsabneigung gegen ihre Exkremente (WALTER u.a., 1994). Sofern ihnen die Gelegenheit hierzu gegeben wird, halten Schweine daher bereits als Ferkel eine strikte Trennung von Mist- und Liegeplätzen ein. Hierbei scheint es tendentiell wichtiger zu sein, außerhalb des Liegeplatzes zu koten, als dafür einen speziellen Platz aufzusuchen. Der Kotplatz der Sau wird von den Ferkeln übernommen

(HÖRNING, 1993). Wildschweine koten normalerweise unmittelbar nach Verlassen der Ruhelager in deren Nähe auf bestimmten Plätzen.

Auch die Hausschweine im Freigehege begaben sich nach dem Aufstehen direkt zu in der Nähe der Nester gelegenen Kotplätzen zum Koten und Harnen. Der Abstand zu den Schlafnestern betrug im Durchschnitt 5 - 10 m, mindestens jedoch 3 m (STOLBA u. WOOD-GUSH, 1989). Nach dem morgendlichen Koten und Harnen verteilten sich die Schweine zur Nahrungssuche. Während der Freßperioden wurde auch Harnen beobachtet. Insgesamt koteten die Tiere tagsüber gern auf Wechsell, breiten Korridoren zwischen Gebüsch und am Waldrand (STOLBA u. WOOD-GUSH, 1989).

Über die Tatsache, ob Schweine ihre Reviergrenzen mit Kot markieren gibt es widersprüchliche Aussagen (HÖRNING, 1993).

Ein Erregungskoten und -harnen findet bei sozialen Auseinandersetzungen und Streßsituationen statt.

Das Überschreiten einer einmal angelegten Kotstelle löst bei Wildschweinen immer wieder den Reiz zum Koten und Harnen aus (MEYNHARDT, 1982).



Abb. 16: Nach Aussage von Sambras (1993) koten Schweine nie in die Suhle. Es gibt jedoch offensichtlich Ausnahmen.

3 Material und Methode

3.1 Bodenuntersuchungen zum N-Eintrag

3.1.1 Entnahme der Bodenproben

Im Allgemeinen erfolgt die Probennahme zum Zwecke der Ermittlung des Düngebedarfs und wird daher vor Vegetationsbeginn durchgeführt. Eine Entnahmetiefe von 60 bis z.T. 90 cm ist dabei üblich.

Um den jahreszeitlichen Verlauf der Nährstoffgehalte im Boden zu erfassen ist jedoch eine mehrmalige Beprobung erforderlich, die Nährstoffverluste über den Winter werden aus der Differenz der Werte zwischen den nach Ende der Vegetation und den zu Vegetationsbeginn entnommenen Proben ermittelt.

Die richtige Entnahme und Aufbereitung der Bodenproben ist entscheidend für die möglichst korrekte Ermittlung des N_{\min} -Gehaltes.

Durch die auch nach der Probennahme stattfindende weitere Mineralisation sowie durch Ammoniumaufnahme aus der Luft kann der N_{\min} -Gehalt in den Proben wesentlich ansteigen und somit die Ergebnisse verfälscht werden. Daher werden die naturfeuchten Proben unmittelbar nach der Entnahme luftdicht verpackt und kühl aufbewahrt bzw. transportiert und bei längerer Lagerung tiefgefroren (MÜLLER u.a., 1985).

3.1.1.1 Entnahmezeitraum

Für die Aussagekraft der Ergebnisse war es wichtig, die gleichen Untersuchungen über mindestens zwei Jahre hinweg bei unterschiedlichem Witterungsverlauf durchzuführen.

Die Bodenprobenentnahmen erfolgten:

im Betrieb A und der Versuchsstation Blumberg vom Februar 1994 bis zum Mai 1996;

in Betrieb B vom Februar 1994 bis Mai 1995; und

in Betrieb C vom Februar 1994 bis Februar 1995.

3.1.1.2 Entnahmetermine

Die Proben wurden vierteljährlich in allen Betrieben zum ca. gleichen Zeitpunkt (innerhalb einer Woche) genommen.

- Ende Februar bzw. bei längerem Bodenfrost im März; vor Vegetationsbeginn
- Ende Mai; zur Hauptvegetationszeit
- Ende August; zur Erntezeit
- Ende November; zum Ende der Vegetationszeit

3.1.1.3 Entnahmestellen

Es wurden in jedem Betrieb bestimmte repräsentative Gehege mit tragenden und säugenden Sauen sowie in einem Betrieb mit Läufern für die Untersuchung ausgewählt und während des Belegungszeitraumes und z.T. einige Monate im Anschluß an die Belegung zu jedem Entnahmetermin beprobt.

Die Gehege wurden je nach ihrer Gestaltung und der aus Tierbeobachtung und Flächenzustand erkennbaren Nutzungsintensität in stärker (wie Kot- und Futterstellen oder allgemein stark frequentierte Punkte), normal und weniger stark frequentierte Bereiche unterteilt, deren prozentualer Anteil am Gesamtgehege abgeschätzt wurde.

Innerhalb dieser Bereiche wurden jeweils 2-5 Einzelproben entnommen, so daß bei der meist erfolgten Parallelbeprobung zweier gleichgestalteter und besetzter Gehege mindestens 3 bis 6 Proben zur Ermittlung eines diesen Bereich charakterisierenden Durchschnittswertes herangezogen werden konnten.

Diese Beprobungsintensität ergab einen für die konkrete Fragestellung dieser Arbeit ausreichend aussagekräftigen Überblick über die Verteilung und Menge des N-Eintrages.

In der Versuchsstation konnten zusätzlich Proben unter genau definierten Besatzdichten bei der Jungsauenaufzucht genommen werden. Auch erfolgte hier eine Rasterbeprobung einer Testfläche mit tragenden Sauen, auf welcher zuvor genaue Beobachtungen zum Abkotverhalten gemacht worden waren.

Außerdem wurden bei jeder Fläche vor und/ oder während der Belegung Vergleichsproben von unbelegten Stellen desselben Feldes entnommen.

3.1.1.4 Art der Bodenprobennahme

Die Proben wurden mit Hilfe eines DIN-gerechten Bohrers in drei Schichten (0-30; 30-60; 60-90 cm Tiefe) entnommen, so daß Verlagerung und Auswaschung der eingetragenen Nährstoffe abgeschätzt werden konnten.

Direkt auf dem Feld wurden sie zusammen mit einem Kärtchen, welches die genauen Angaben zur Probestelle enthielt, in luftdicht verschließbare Plastiktüten abgefüllt.

Der Transport erfolgte in einer Kühltasche, innerhalb von maximal 4 Stunden wurden die Proben in eine Tiefkühltruhe gebracht, und dort bei ca. -24° C gelagert bis zur Analyse.

3.1.2 Analyse der Bodenproben

Die Analyse der Proben vom Februar 1994 erfolgte im Institut für Pflanzenbauwissenschaften der Humboldt-Universität.

Aus Kapazitätsgründen wurden alle weiteren Bodenproben in der Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalt (LUFA) des Landes Sachsen-Anhalt analysiert.

3.1.2.1 Bestimmung des pH-Wertes der Böden

Eine Bestimmung des pH-Wertes der Böden in den Untersuchungsbetrieben erfolgte an Hand der im Februar 1994 gewonnenen Bodenproben im Institut für Pflanzenbauwissenschaften.

Hierzu wurden 10 g luftgetrockneter Boden in einer KCl- Lösung aufgelöst und anschließend mit Hilfe eines elektronischen Bestimmungsgerätes der pH-Wert gemessen.

3.1.2.2 Analyse auf N_{min}

Mit Hilfe einer Calciumchloridlösung (12,5 mmol $CaCl_2$ -Lösung) wurde der lösliche (mineralische) Stickstoff aus den feldfeuchten Bodenproben extrahiert. Hierzu wurde die Bodenlösung eine Stunde maschinell geschüttelt und anschließend

filtriert.

Anschließend erfolgte die photometrische Bestimmung des Nitratstickstoffes durch Reduktion mit Hydrazinsulfat zum Nitrit, Diazotierung von Sulfanilamid, Kopplung zum Azofarbstoff und Vermessung bei 546 nm. Der Ammoniumstickstoff wurde nach der Indophenolblau- Methode bestimmt. Es erfolgte zuerst eine Umsetzung des Ammoniak mit Natriumhypochlorid zu Monochloramin. Anschließend fand die Reaktion mit Thymol zum Indophenolblau statt. Der Farbkomplex wurde bei 690 nm gemessen.

Bei der Analyse an der Humboldt-Universität erfolgte die Extraktion des löslichen Stickstoffs mit Hilfe einer Alaun- (Kalium-Aluminium-Sulfat-)lösung. Das Filtrat wurde unter Zusatz von Natronlauge, Eisen- und Silbersulfat destilliert und anschließend mit 0.005 mol Schwefelsäure titriert.

Auf Basis des prozentualen Anteils der unterschiedlich frequentierten Gehegebereiche wurde aus den in diesen Bereichen ermittelten durchschnittlichen N_{min} -Werten für einige Gehege ein Durchschnittswert für das gesamte Gehege errechnet. Dieser ist jedoch selbst in relativ gleichmäßig ausgelasteten Gehegen und bei höherer Probendichte viel zu ungenau um wissenschaftlich verwertbar zu sein.

Alle N_{min} -Werte wurden zur besseren Vergleichbarkeit mit Düngungsempfehlungen in Kilogramm je Hektar angegeben.

3.2 Untersuchungen zu Verfahrenstechnik und natürlichen Einflußfaktoren in der Freiland Schweinehaltung

3.2.1 Erfassung von Standortgegebenheiten und Management der Betriebe

Das Management der Betriebe (Flächennutzungssystem, Arbeitsverfahren, Bodenbearbeitung) wurde erfaßt, um Ausmaß und Ursachen der Bodenbelastung in Abhängigkeit von Standortgegebenheiten, Verfahrenstechnik und Bewirtschaftungsintensität einschätzen zu können und Möglichkeiten aufzuzeigen, welche Maßnahmen zur Vermeidung überhöhter N-Einträge praktikabel wären.

3.2.1.1 Erfassung der natürlichen Standortgegebenheiten

- Durchschnittliche Tagesmitteltemperaturen, Bodentemperaturen
- Niederschlagsverhältnisse
- Bodenart/ Relief
- Nähe und Lage zu Oberflächengewässern / Grundwasserabstand

3.2.1.2 Erfassung von Arbeitsweise/ Verfahrenstechnik

- Arbeitsbedingungen (Betriebsgröße, Anzahl Arbeitskräfte, maschinelle Ausrüstung)
- Fruchtfolgeeinbindung/ Besatzdichte/ Abstände zwischen Belegungen
- vorangegangene Nutzung der Flächen
- Art der Bodenbearbeitung während und nach Schweinebesatz/ Düngereinsatz
- Hygienemaßnahmen (Misten, Säuberung von Hütten und Geräten)
- Futterbasis (Mischfutter)/ Art der Haltung (Intensität)

3.2.1.3 Erfassungsmethoden

- Erstellung von Fragebögen, Befragungen der Betriebsleiter
- mehrtägige Aufenthalte in den Betrieben, eigene Beobachtungen
- Sammlung von Klima- und grundsätzlichen Bodendaten von zuständigen Wetterämtern bzw. aus Unterlagen der Betriebe

(genaue Wetterdaten befinden sich im Anhang 2 - 7)

3.2.2 Feststellung des Arbeitszeitaufwandes

Die Arbeitszeitbedarfsermittlung erfolgte in einem Praxisbetrieb, in welchem auf Grund der Bewirtschaftungsweise (Dezentralgehege, Einzelhaltung säugender Sauen, lange Wegezeiten) maximale Arbeitszeiten für die tägliche Tierbetreuung zu erwarten waren.

Ziel war es, den Zeitbedarf für alle Arbeitsvorgänge, die tägliche Arbeitszeit bzw. die Wochenarbeitsstunden unter Einbeziehung extremer Arbeitsspitzen (Umzugsarbeiten und besonders viele Abferkelungen) und verhältnismäßig ungünstigen Bedingungen (Frost, Hitze, lange Wegezeiten) zu ermitteln.

Die Arbeitszeitermittlung erfolgte in Zusammenarbeit mit der Diplomandin A. Deuter, welche die Ergebnisse in ihrer Arbeit zusammenstellte und detailliert auswertete.

Die detaillierten Zeitmessungen erfolgten an 12 Tagen; 6 Tage im Winter und 6 Tage im Sommer, da bestimmte Arbeitszeitwerte in der Freilandhaltung stark von der Witterung abhängig

sind. Die Arbeitszeitwerte wurden über direkte Zeitmessung unter Verwendung von Stoppuhr und Zeitaufnahmebogen erfaßt (DEUTER, 1997). Die täglichen Gesamtarbeitszeiten für alle Mitarbeiter wurden festgehalten und für die Hochrechnung des Jahresarbeitsbedarfes die Aussagen des Betriebsleiters hinzugezogen.

Unterteilung der zu erfassenden Arbeiten:

Routinearbeiten:

- Fütterung und Tränken
- Fahrt- und Wegezeiten

Kontrollarbeiten und Sonderarbeiten:

- Tierbetreuungsarbeiten
- Reparatur- und Wartungsarbeiten
- Betriebsleitung

Viele der Kontrollarbeiten erfolgen während Routinearbeiten, so daß eine getrennte Erfassung oft kaum möglich ist.

Die Sonderarbeiten, speziell die Tierbetreuung, wurden

intensiver beobachtet, da deren Zeitbedarf relativ unbeeinflußt von der Haltungsvariante und damit leichter zu verallgemeinern ist und sie außerdem vermutlich den größten Anteil an der Gesamtarbeitszeit haben.

3.2.3 Verhaltensbeobachtungen

Zwischen Dezember 1995 und Mai 1996 wurden in der Versuchsstation im Rahmen einer Diplomarbeit (DEUTER, 1997) Verhaltensbeobachtungen zu Aktivität und Kot- und Harnabsetzen durchgeführt.

Für die Beobachtungen wurden zwei Gruppen von je fünf tragenden Jungsauen ausgewählt.

Drei gleich gestaltete und bemessene Testflächen wurden durch entsprechende Kennzeichnung entlang der Gehegegrenzen in Raster unterteilt. An insgesamt 18 Tagen wurden die Sauen über einen Zeitraum von sieben Stunden im Winter und 10 Stunden im Sommer beobachtet.

Dabei wurde die Tagesaktivität der Sauen im 10-Minuten-Takt erfaßt und Häufigkeit und genauer Ort des Kot- und Harnabsetzens festgehalten, so daß genau nachvollzogen werden konnte, in welchem Raster wieviel Dung abgesetzt wurde.

4 Beschreibung der Untersuchungsbetriebe

Die Untersuchungen wurden in drei Betrieben mit ganzjähriger Sauenfreilandhaltung durchgeführt.

Das sollte ermöglichen, die Bodenbelastung durch die Freilandhaltung in Abhängigkeit von unterschiedlichen Standorten und Bewirtschaftungsweisen zu erfassen.

Zusätzlich wurde auf dem Gelände der Versuchsstation der Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät der Humboldt-Universität in Blumberg eine kleine Sauenhaltung aufgebaut, um in speziellen Versuchsanordnungen zusätzliche Daten zu gewinnen.

4.1 Betrieb A

4.1.1 Allgemeine Betriebsbeschreibung

Seit 1991 wird auf dem Betrieb Freilandschweinehaltung als alleiniger Wirtschaftszweig betrieben.

Auf dem Betrieb wurden im Untersuchungszeitraum zwischen 160-260 Sauen mit Nachzucht (Ferkel bis ca. 25 kg) gehalten, welche von zwei Arbeitskräften und einer gelegentlichen Hilfskraft betreut wurden.

Die Bewirtschaftung erfolgte intensiv, d.h., die Sauen und Ferkel wurden mit Mischfutter versorgt, das Absetzen erfolgte nach ca. 4 Wochen. Als Muttergrundlage dienten Hybridsauen (Landrasse x Duroc), welche z.T. im Deckzentrum auf dem Hof künstlich mit Pietrainsperma besamt, z.T. über natürlichen Deckakt durch Eber der Linie L 16 gedeckt wurden.

4.1.2 Standortgegebenheiten

Der Betrieb befindet sich in Mecklenburg-Vorpommern.

Die Jahresdurchschnittstemperatur liegt bei 11,7 °C, die durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge bei 639,4 mm (Angaben der Wetterstation Travemünde und Lübeck; siehe Anhang 2/ 3).

Vorherrschende Bodenarten sind Sande bis sandige Lehme bei einer durchschnittlichen Bodenpunktzahl von 20-55. Der Ah-Horizont (humushaltiger Oberboden) geht im Schnitt bis zu einer Tiefe von 30 cm.

Der pH-Wert der Böden liegt im leicht sauren Bereich zwischen 5 und 6,5.

Das zum Untersuchungszeitpunkt genutzte Gelände war flach bis leicht wellig. Ein etwas tiefer liegender kleiner Bach war durch eine Hecke und einige Meter Entfernung von den Gehegen getrennt, so daß kein oberflächiger Nährstoffeintrag zu erwarten war.

4.1.3 Flächenbewirtschaftung

Die Schweine wurden je nach zur Verfügung stehenden Feldern auf zeitweise bis zu vier verschiedenen Flächen in ein bis drei Kilometer Entfernung zum Hof gehalten.

Als Außenzäune dienten Netzknotengitter für Schafe, die Einzelgehege wurden durch einfache Drahtlitze unterteilt.

Die Flächennutzung erfolgte durch Dezentralgehege, tragende Sauen wurden in Gruppen, abferkelnde Sauen in Einzelgehegen gehalten.

Die Fütterung der tragenden Sauen erfolgte zunächst per Hand über Freißfanggitter, später als Bodenfütterung mit Hilfe eines Futterwagens mit Gebläse. Die säugenden Sauen wurden grundsätzlich per Hand aus selbstgebauten Trögen bzw. auf den Boden gefüttert.

Die Besatzdichten lagen zu Beginn der Untersuchungen bei 50 säugenden und durchschnittlich 20 bis 25 tragenden Sauen je Hektar, später bei durchschnittlich 7 säugenden und 16-18 tragenden Sauen je Hektar. Im Laufe der Untersuchungen erfolgten drei Flächenwechsel, wobei eine Fläche jeweils ca. acht Monate bis ein Jahr lang genutzt wurde, einzelne Gehege z.T. nur vier Monate. Im Anschluß an die Sauenbelegung wurden die Flächen mit Winterroggen bebaut. Der Betrieb arbeitete mit einem Landwirt desselben Ortes zusammen, welcher die Flächen austauschweise ackerbaulich nutzte.

4.2 Betrieb B

4.2.1 Allgemeine Betriebsbeschreibung

Betrieb B ist eine Agrargenossenschaft, welche neben dem Ackerbau eine Schweinemastanlage betreibt, und Anfang 1994 in

Partnerschaft mit zwei Junglandwirten als zusätzlichen Betriebszweig eine Freilandsauenanlage aufbaute.

Im Untersuchungszeitraum wurden auf dem Betrieb zwischen 200 und 500 Sauen gehalten, welche von zwei Arbeitskräften und einer Teilzeitkraft betreut wurden.

Die Bewirtschaftung erfolgte intensiv, die Tiere wurden mit handelsüblichem Mischfutter versorgt, abgesetzt wurde nach ca. 3 Wochen. Die Hybridsauen englischer Herkunft wurden auf der Weide künstlich besamt.

Im September 1994 mußten alle Tiere auf Grund Aujeszky'scher Krankheit getötet werden. Im November desselben Jahres wurde erneut mit der Sauenhaltung begonnen. Im September 1995 mußten wiederum alle Tiere, diesmal wegen Schweinepest getötet werden.

4.2.2 Standortgegebenheiten

Der Betrieb befindet sich in Brandenburg.

Die jährliche Niederschlagsmenge beträgt ca. 580 mm, bei einer relativ gleichmäßigen Verteilung über das ganze Jahr. Die Jahresdurchschnittstemperatur liegt bei 8,2° C (siehe Anhang 4).

Der Boden besteht zum überwiegenden Teil aus lehmigen Sanden bei einer Bodenpunktzahl von durchschnittlich 34. Der Ah-Horizont geht bis zu einer Tiefe von 25-35 cm.

Der pH-Wert der Böden liegt im leicht sauren Bereich zwischen 5 und 6,5.

Das Gelände ist eben, Oberflächengewässer sind nicht in der Nähe.

4.2.3 Flächenbewirtschaftung

Die Haltung der tragenden Sauen erfolgte in einem Radialsystem, die säugenden Sauen wurden in rechteckigen Gruppengehegen gehalten.

Die Anlage war von einem stabilen Außenzaun umgeben. Die Gehege im Inneren wurden durch einfache Drahtlitze unterteilt.

Bei den tragenden Sauen erfolgte eine Bodenfütterung über einen Futterwagen mit Gebläse, die säugenden Sauen wurden durch Futterautomaten versorgt.

Die Besatzdichten lagen bei durchschnittlich 15-16 tragenden und 12 säugenden Sauen je Hektar. Ursprünglich sollten die zuvor z.T. ackerbaulich und z.T. als Grünland genutzten Flächen über einen Zeitraum von zwei Jahren genutzt werden. Die erste untersuchte Fläche wurde über den Zeitraum eines halben Jahres genutzt und anschließend mit Roggen bebaut. Die zweite zur Sauenhaltung genutzte Fläche wurde über einen Zeitraum von 11 Monaten genutzt. Die durchschnittlichen Besatzdichten lagen bei 15-18 tragenden und 12 säugenden Sauen je Hektar.

4.3 Betrieb C

4.3.1 Allgemeine Betriebsbeschreibung

Betrieb C ist ein ökologisch wirtschaftender Betrieb, welcher neben Ackerbau, Rinder-, Schaf- und Geflügelhaltung auch Schweinehaltung im geschlossenen System mit Direktfleischvermarktung betreibt.

Ein Teil der Schweine wurde zwischen 1992 und 1994 im Freiland gehalten.

Die Bewirtschaftung erfolgte extensiv, die Schweine wurden in der Hauptsache mit wirtschaftseigenem Futter versorgt und die Säugezeit betrug mindestens 7 Wochen. Es wurden Tiere der Rasse Angler Sattelschwein gehalten, welche durch einen betriebseigenen Eber gedeckt wurden.

Seit August 1994 mußten die Tiere auf Anordnung des Amtstierarztes bis zur Erstellung eines wildschweinesicheren Zaunes im Stall gehalten werden.

4.3.2 Standortgegebenheiten

Der Betrieb befindet sich in Brandenburg in einem Landschaftsschutzgebiet.

Der Boden setzt sich aus lehmigen Sanden und sandigen Lehmen zusammen. Im B-Horizont befinden sich häufig schmale Lehmbänder. In der Senke erstreckt sich der Ah-Horizont, welcher im Durchschnitt 30 - 40 cm dick ist, bis in 90 cm Tiefe.

Der pH-Wert der Böden liegt im neutralen bis leicht sauren Bereich zwischen 6 und 7.

Das für die Schweinehaltung genutzte Gelände ist leicht hügelig, ein Oberflächengewässer befindet sich nicht in der Nähe.

Die mittlere jährliche Niederschlagsmenge beträgt, bei relativ gleichmäßiger Verteilung über das ganze Jahr, 532 mm. Die Jahresdurchschnittstemperatur liegt bei 12,6 °C (Werte der Wetterstation Angermünde; siehe Anhang 5).

4.3.3 Bewirtschaftung

Die 20 Muttersauen des Betriebes mit ihrer Nachzucht wurden seit 1992 auf einer fest eingezäunte Fläche von 3,5 Hektar Größe gehalten, was einer Besatzdichte von ungefähr 6 Sauen je Hektar entspricht. Diese Fläche wurde bis zum August 1994 genutzt.

Das Gehege war mit einem festen Außenzaun aus Holz und Maschendraht umgeben, ein Elektrozaun wurde nicht genutzt.

Futter- und Wasserversorgung erfolgte über Großtröge, welche täglich manuell befüllt wurden.

Nach einjähriger Nutzung wurde die Futterstelle an einen anderen Platz verlegt.

Im Anschluß an die Schweinehaltung wurde die Fläche gegrubbert und gelegentlich zur Schafhaltung genutzt. Während des gesamten Zeitraums war ein lichter Wildaufwuchs vorhanden.

4.4 Versuchsstation in Blumberg

4.4.1 Allgemeine Versuchsanordnung

Der Intensivversuch in Blumberg diente dazu, Erfahrungen über praktische Probleme einer Freilandhaltung zu gewinnen, sowie einige detailliertere Untersuchungen durchzuführen, welche in den Praxisbetrieben nicht möglich gewesen wären.

Vom März 1994 an wurden auf der Station 3 Sauen mit Nachzucht gehalten, seit März 1995 wurde der Bestand auf 10 Sauen und 2 Eber erhöht. Die Haltung erfolgte in Dezentralgehegen.

Die Ferkel wurden entsprechend den laufenden Untersuchungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten abgesetzt und anschließend entweder verkauft oder im Freiland gemästet.

Gefüttert wurde mit handelsüblichem Mischfutter.

4.4.2 Standortgegebenheiten

Die Versuchsstation befindet sich in Brandenburg, nordöstlich von Berlin.

Die durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge liegt bei 572,4 mm, bei relativ gleichmäßiger Verteilung über das Jahr. Die Jahresdurchschnittstemperatur beträgt im langjährigen Mittel 8,5 °C (Angaben der Wetterstation Blumberg; siehe Anhang 6/ 7).

Der Boden besteht aus lehmigen Sanden bis sandigen Lehmen, größtenteils ist hier Salmtieflehm-Fahlerde, z.T. auch Sand-Braunerde zu finden. Die Bodenpunktzahl liegt zwischen 26 und 30.

Der Ah- Horizont ist im Durchschnitt 30 cm dick.

Der pH-Wert des Bodens liegt im leicht sauren Bereich zwischen 4,5 und 6,5.

4.4.3 Flächennutzung

Für die Schweinehaltung wurde eine ca. 4 Hektar große Grünlandfläche gewählt.

Die Sauen wurden in Gehegen mit einer durchschnittlichen Besatzdichte von 12 Sauen je Hektar und Jahr gehalten. Die Gehegeflächen wurden im Schnitt jedes halbe Jahr gewechselt und im Anschluß an die Belegung auf unterschiedliche Art ackerbaulich genutzt.

4.4.4 Verwendete Rassen

Für den Versuch wurden drei tragende Hybridsauen (Newsham, mit Durocanteilen) aus einem Freilandbetrieb zugekauft.

Vaterrasse des ersten Mastdurchganges war ein Hampshire x Pietrain-Eber der Linie L 16.

In Blumberg wurden die Sauen mit Sperma eines Durocebers künstlich besamt.

Die Mastschweine der folgenden zwei Durchgänge waren Kreuzungen mit mindestens 50 % Durocanteil.

Aus diesen beiden Durchgängen wurden insgesamt 14 Tiere zur Nachzucht ausgewählt, wovon später 9 Jungsauen und ein Jungeber zur Zucht eingesetzt wurden. Diese Nachzuchttiere haben einen mindestens 50-63 %igen Durocanteil.

Im März 1995 wurde ein Duroceber zugekauft. Ab diesem Zeitpunkt wurde der natürliche Deckakt genutzt.

Ab November 1995 wurde eine Herde von 12, später 10 Sauen in Blumberg gehalten.

Die folgenden Mastschweine hatten einen Durocanteil von mindestens 75 %.

5 Ergebnisse

5.1 Ergebnisse zum N-Eintrag

Da die Höhe der Nährstoffausscheidungen eines Schweines in Abhängigkeit von Alters- und Leistungsstufe stark variiert, wurden die Ergebnisse entsprechend der verschiedenen Haltungsstufen getrennt ausgewertet. Es erfolgte entsprechend der in der Praxis vorgefundenen Flächennutzungsvarianten eine Einteilung in ausschließlich mit tragenden Sauen oder mit laktierenden Sauen mit Ferkeln oder mit Läufern belegte Flächen sowie Flächen, welche von Sauen sowohl während der Trage- als auch der Laktationszeit belegt waren (Dauergehege).

Außerdem wurde innerhalb der Leistungsstufen nach verschiedenen Haltungs- und Managementsystemen und Gehegegestaltung unterschieden, da von diesen ein wesentlicher Einfluß auf Dungeintragshöhe und -verteilung erwartet wurde.

Eine detaillierte Übersicht über die einzelnen entnommenen Bodenproben, sowie eine Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse in Tabellenform befinden sich im Anhang.

5.1.1 Flächen mit tragenden Sauen

5.1.1.1 *Dezentralgehege*

5.1.1.1.1 Fütterung in Freßgitterständen

Es wurden zwei von Gestaltung und Belegungsichte her vergleichbare Gehege über den Zeitraum von einem Jahr während 4 bzw. 5 Entnahmetermenen beprobt.

Zum Zeitpunkt des Untersuchungsbeginns waren die Flächen seit ca. drei Monaten belegt.

Um den Verlauf der N-Verlagerung bis zum Vegetationsbeginn bzw. zum Beginn eines nennenswerten Nährstoffentzuges beobachten zu können, wurden die Flächen im Anschluß an die Belegung noch im Herbst und Frühjahr beprobt.

Da das Gehege II im Anschluß an die Belegung mit tragenden Sauen für die Läuferhaltung genutzt wurde, ist es nur teilweise in die Auswertung einbezogen worden.

Belegungsichte und -dauer:

Die Gehegeflächen betrugen ca. 2500 m² und waren mit durchschnittlich 7 - 10 Sauen belegt.

Die Auslauffläche pro Sau betrug also ca. 300 m², das entspricht einer Belegungsichte von ca. 33 tragenden Sauen je Hektar.

Gehege I war 8 Monate lang, von Dezember 1993 bis Juli 1994, mit tragenden Sauen belegt.

Erfolgt der Flächenwechsel regelmäßig nach 8 Monaten ergibt sich eine durchschnittliche Besatzdichte von ca. 22 Sauen je Hektar und Jahr.

Gehege II war 4 Monate lang, von Dezember 1993 bis März 1994, mit tragenden Sauen belegt, wurde anschließend gegrubbert und ab Mai z.T. zur Läuferhaltung genutzt.

Flächenbeschreibung - Beobachtungen zur Flächennutzung:

Die Flächen waren zuvor mit Roggen und Hafer bestellt. Es wurde direkt auf die Stoppeln aufgetrieben, zwischen denen im Verlauf des Herbstes eine Selbstbegrünung mit Gräsern und Kräutern stattgefunden hatte.

Tränkestelle und Freßfanggitter befanden sich auf beiden Gehegen an der vorderen Schmalseite, die Hütten etwas zurückgesetzt, aber noch im vorderen Fünftel des Geheges.

Daher wurde in der Hauptsache dieses von den Sauen genutzt. Hier war einige Meter vom Freßplatz entfernt eine Kotstelle vorhanden, die Stellen direkt am Betreuungsgang und um die Freßgitterstände herum waren stark zertreten, z.T. auch verschlammt.

Dieser sehr intensiv genutzte Teil der Flächen hatte einen Anteil von ca. 10 % am Gesamtgehege (siehe auch Abb. 17).

Besonders ausgeprägt war die bevorzugte Nutzung des vorderen Gehegeteils im Winter, wenn die Sauen die Hütte hauptsächlich nur zum Fressen, Koten und Harnen verlassen. Bei Schnee wurde der eingeschränkte Aktionsradius durch die unberührt weißen Flächen hinter den Hütte deutlich sichtbar.

Im Gehege I lag der weniger intensiv frequentierte Flächenbereich in einer Senke.

Auf Grund der relativ geringen Gehegegröße waren auch die normal frequentierten 90 % der Fläche stark umgewühlt und im Prinzip vegetationsfrei. Im Anschluß an die Belegung wurden die Flächen gegrubbert. Anfang Oktober erfolgte die Aussaat von Winterroggen. Ende November stand der Roggen ca. 10 cm hoch, bis Ende Februar war kein weiteres Wachstum zu beobachten.

Durchschnittlicher N_{\min} -Eintrag und -Verlagerung:

Anfang März 1994, nach knapp dreimonatiger Belegung der Gehege, lag der durchschnittliche N_{\min} -Gehalt der normal frequentierten Gehegebereiche bei 140 kg/ ha (G. I) bzw. 134 kg/ ha (G.II). Der Nitratanteil lag zwischen 20 und 35 %.

Zwischen 25 und 35 % des Nitrats und des Ammoniums, waren in der Bodenschicht zwischen 60 und 90 cm zu finden. Der durchschnittliche N_{\min} -Gehalt lag an den Kotstellen bei 635 kg/ ha (G.I) bzw. 479 kg/ ha (G.II) und an den Futterstellen bei 685 kg/ ha (G.I) bzw. 310 kg/ ha (G.II).

Daraus ergibt sich ein durchschnittlicher N_{\min} -Gehalt für den intensiv genutzten Gehegebereich von 660 kg/ ha (G.I) bzw. 395 kg/ ha (G.II). Ca. 15 % davon (durchschnittlich 88 kg N_{\min} / ha) befanden sich in beiden Gehegen in der Bodenschicht zwischen 60 und 90 cm.

Der Nitratanteil in diesem Bereich lag in beiden Gehegen zwischen 6 und 12 %.

Ende Mai lag der durchschnittliche N_{\min} -Gehalt der normal frequentierten Gehegebereiche bei 158 kg/ ha (G.I) bzw. 103 kg/ ha (G.II), bei einem durchschnittlichen Nitratanteil von 78 % in beiden Gehegen.

In der unteren Bodenschicht von 60-90 cm befanden sich 20-25 % dieses N_{\min} , Nitrat und Ammonium in etwa zu gleichen Teilen .

Der durchschnittliche N_{\min} -Gehalt der intensiv genutzten Gehegebereiche lag bei 720 kg/ ha mit einem Nitratanteil von durchschnittlich 53 % (G.I) bzw. 623 kg/ ha mit einem Nitratanteil von durchschnittlich 80 % (G.II).

Zu diesem Zeitpunkt war das Gehege II seit eineinhalb Monaten ohne Besatz.

Im August waren beide Gehege ohne Besatz, auf dem ehemals normal frequentierten Bereich des Geheges II wurden seit Mai Läufer gehalten.

Im Gehege I war der durchschnittliche N_{\min} -Gehalt des normal frequentierten Bereiches auf 237 kg/ ha angestiegen. Im intensiv genutzten Gehegebereich lag der N_{\min} -Gehalt bei 698 kg/ ha (G.I) bzw. 668 kg/ ha (G. II). Trotzdem im Gehege II seit Ende März kein N-Eintrag mehr erfolgte, befanden sich zu diesem Zeitpunkt ebenso wie im Mai ca. 90 % des N_{\min} in den oberen Bodenschichten bis zu 60 cm Tiefe.

Der Nitratanteil lag in dem bereits länger ungenutzten Gehege II wie schon im Mai mit nun durchschnittlich 90 % deutlich höher als im Gehege I, wo durchschnittlich 55 % Nitratanteil festgestellt wurden.

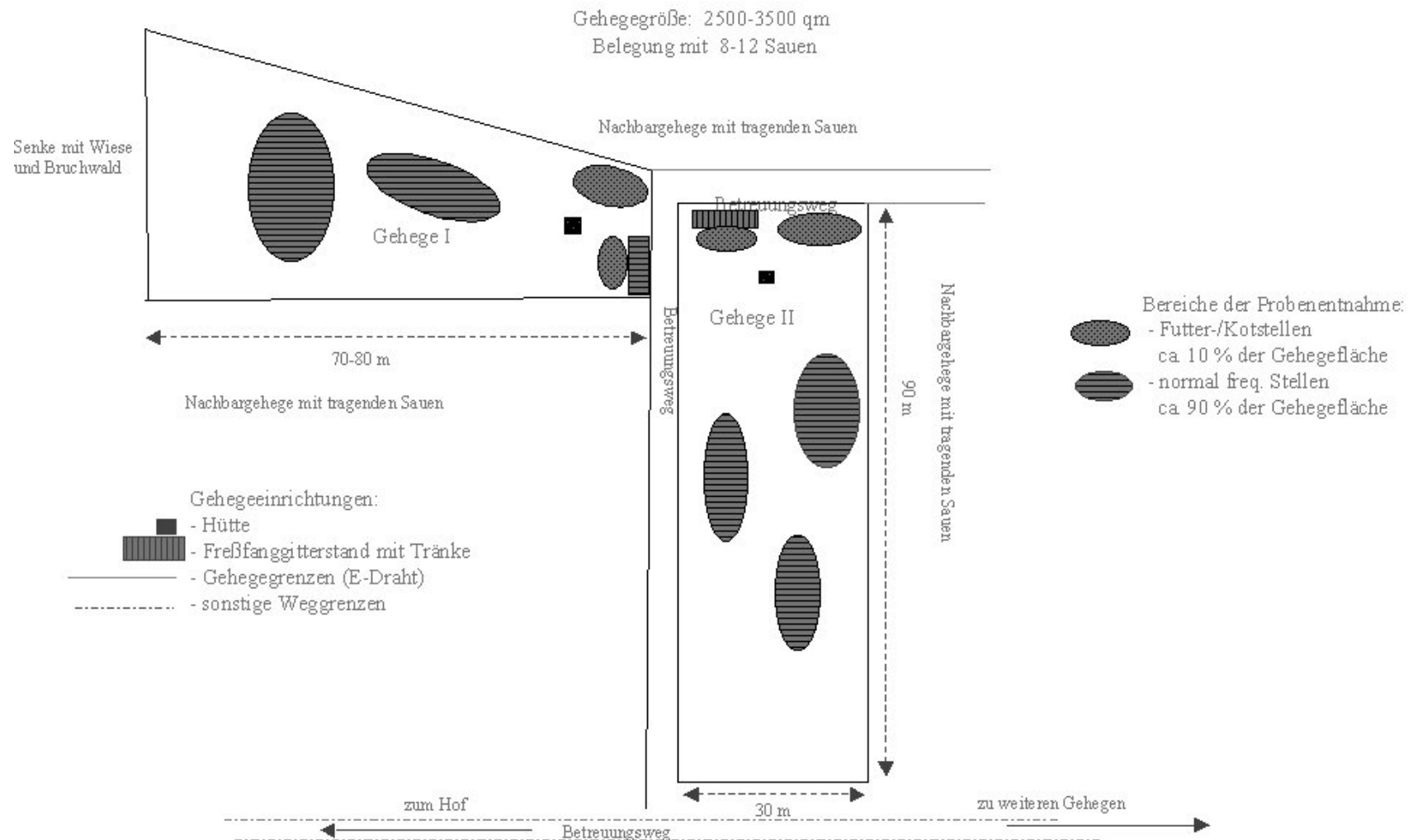


Abb. 17: Darstellung der Dezentralgehege für tragende Sauen mit Freßgitterstand

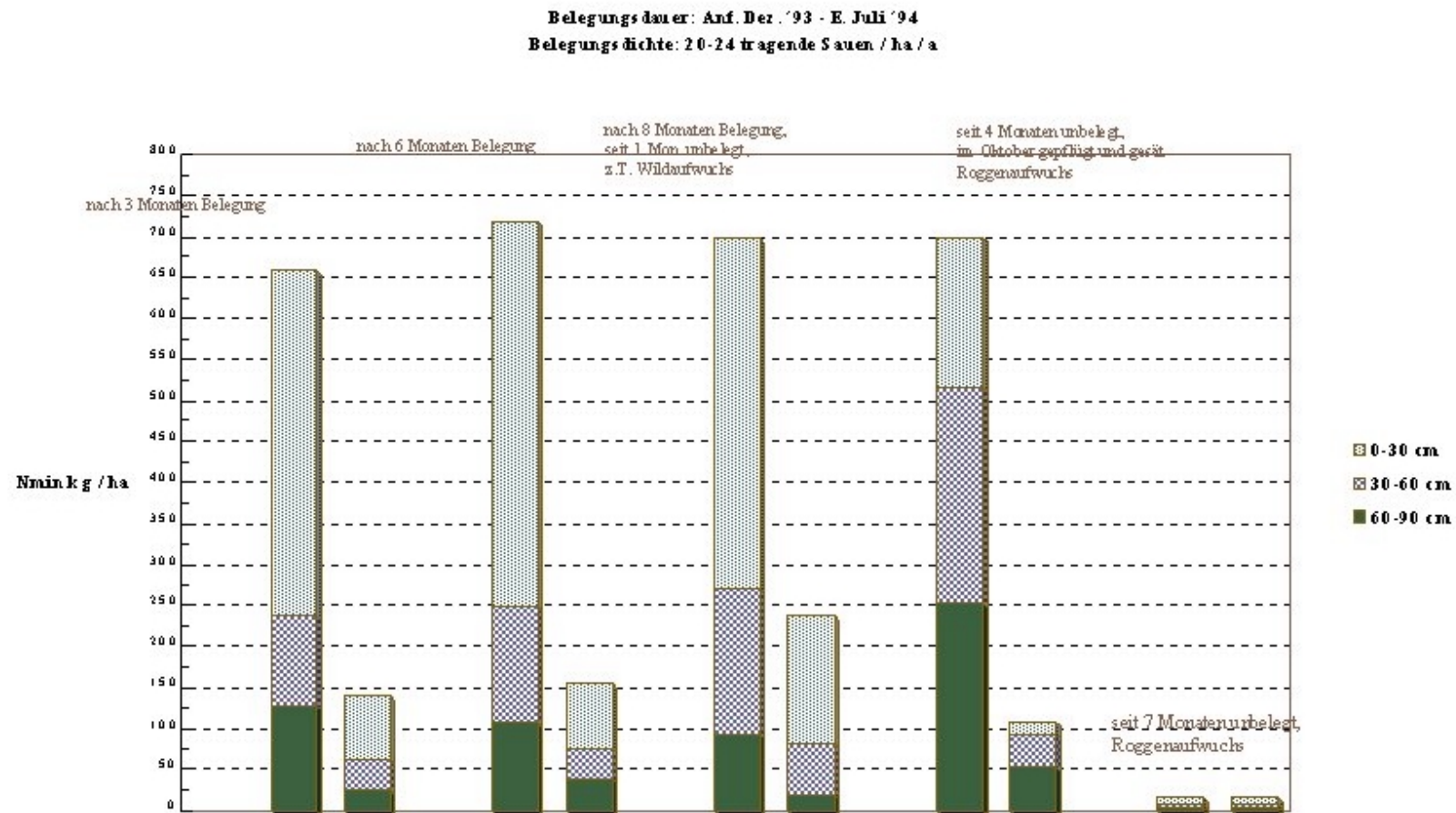


Abb. 18: Tragende Sauen im Dezentralgehege mit Freßgitterstand

Bis zum November war der N_{\min} -Gehalt des normal frequentierten Gehegebereiches (G.I) auf durchschnittlich 109 kg/ ha gesunken, wovon ca. die Hälfte in der unteren Bodenschicht zwischen 60 und 90 cm gefunden wurde.

Im intensiv frequentierten Gehegebereich des Geheges I lag der durchschnittliche N_{\min} -Gehalt bei 701 kg/ ha, wogegen der N_{\min} -Gehalt des Geheges II nun mit durchschnittlich 62 kg/ ha deutlich niedriger lag. In beiden Gehegen befand sich gut ein

Drittel des N_{\min} in der unteren Bodenschicht von 60-90 cm.

Der Nitratgehalt dieser Gehegebereiche lag mit durchschnittlich 39 % wieder in beiden Gehegen auf demselben Niveau.

Zum selben Zeitpunkt neben den Gehegen gezogene Vergleichsproben wiesen einen durchschnittlichen N_{\min} -Gehalt von 52 kg/ ha auf.

Im Februar wurden auf der gesamten Fläche, in allen Gehegebereichen nur noch durchschnittlich 16 kg N_{\min} / ha festgestellt, wovon sich ca. die Hälfte in der Krume bis 30 cm Tiefe befand. Auch der Nitratgehalt lag mit durchschnittlich 39 % überall auf dem gleichen Niveau. (siehe auch Darstellung in Abb. 18)

5.1.1.1.2 Großflächige Bodenfütterung

Diese Variante der Gehegegestaltung mit wechselseitiger Bodenfütterung wurde vom Betriebsleiter erst in den letzten Monaten der Bodenuntersuchungen erprobt.

Daher konnte nur eine einmalige Testbeprobung eines Geheges nach ca. 10-monatiger Belegung durchgeführt werden. Auf Grund der sehr geringen Probenzahl sind die gemessenen N_{\min} -Mengen nur bedingt auswertbar und daher nur zur tendenziellen Abschätzung der N_{\min} -Verteilung im Gehege im Vergleich zu anderen Gehegegestaltungs- und Bewirtschaftungsvarianten verwendet worden.

Belegungsdichte und -dauer:

Die Gehegegröße betrug ca. 6000 m² und war mit durchschnittlich 10 Sauen belegt.

Geplant war eine Belegungsdauer von einem Jahr.

Das entspricht einer Belegungsdichte von ca. 16 tragenden Sauen je ha und Jahr.

Flächenbeschreibung - Beobachtungen zur Flächennutzung:

Das Gehege wurde von August 1995 bis August 1996 für tragende Sauen genutzt.

Zu Beginn der Belegung erfolgte die Bodenfütterung nur von einer Seite, seit Anfang 1996 wurde sie abwechselnd von beiden Schmalseiten des Geheges aus durchgeführt (Abb. 19).

Die Hütten befanden sich in der Mitte der Fläche und waren nach halbjähriger Nutzung um einige Meter versetzt worden.

Die Tränke befand sich auf einer Schmalseite des Geheges, hier standen auch Freßfanggitter, welche aber nur für Tierbehandlungen genutzt wurden.

Die Verteilung der Futterpellets durch das Gebläse des Verteilwagens erfolgte über fast die gesamte Breite der Schmalseiten des Geheges und zwischen 5 - 30 m tief in die Gehege hinein.

Die wechselseitig erfolgende Bodenfütterung führte deutlich sichtbar zu einer relativ ausgeglichenen Gehegenutzung, da sich die Sauen nach der Fütterung z.T. länger als zwei Stunden mit der Nachsuche nach verstreuten Pellets und Wühlen im Bereich der Futterstellen, welche etwa 40 % des Geheges ausmachten, beschäftigen.

Zum Probenentnahmezeitpunkt nach 10-monatiger Belegung war das gesamte Gehege nahezu vegetationsfrei.

Gehege mit ferkelführenden Sauen

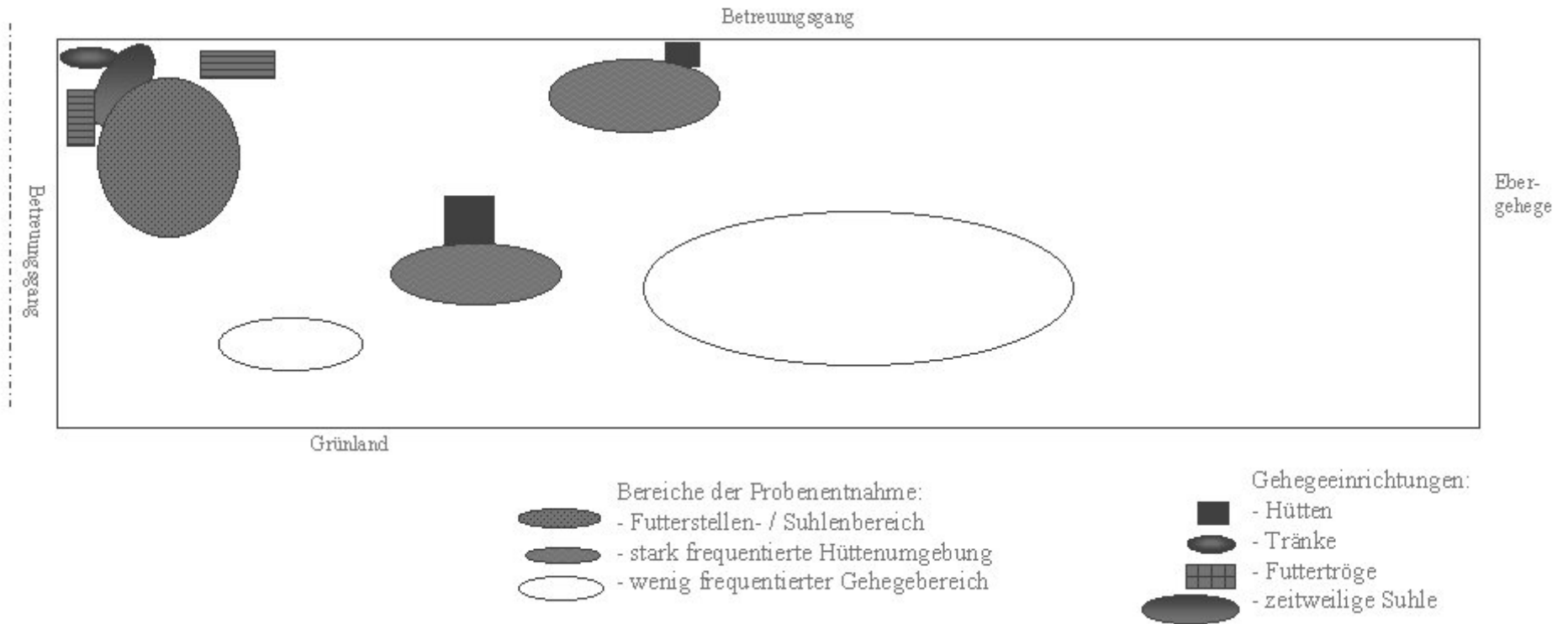


Abb. 19: Darstellung eines Dezentralgeheges mit beidseitiger Bodenfütterung

Belegungs dauer: Anf. Aug. '95 - Aug. '96
 Belegungs dichte: ca. 16 tragende Sauen/ ha/ a

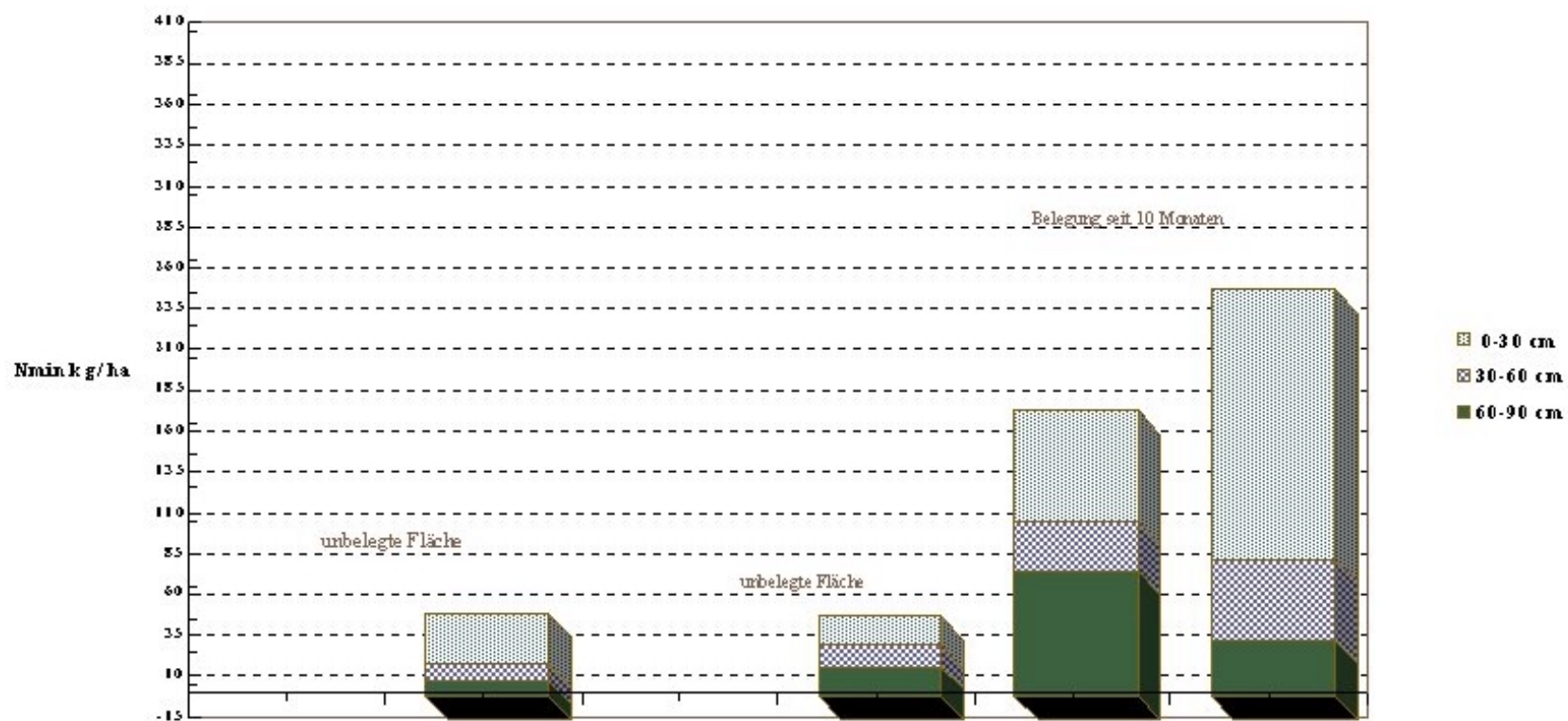


Abb. 20: Tragende Sauen im Dezentralgehege mit wechselseitiger Bodenfütterung

Durchschnittlicher N_{\min} -Eintrag:

(Darstellung im Diagramm Abb. 20)

Auf den unbelegten Flächen desselben Feldes wurden bei Vergleichsproben im Februar 1996 durchschnittlich 50 kg N_{\min} / ha und im Mai 49 kg N_{\min} / ha bei einem relativ gleichbleibenden Nitratanteil von ca. 80 % festgestellt.

Zum Beprobungszeitpunkt im Mai lag der durchschnittliche N_{\min} -Gehalt im Umkreis des ersten Hüttenstandortes bei 175 kg/ ha, wovon sich durchschnittlich 44 % bereits in der unteren Bodenschicht zwischen 60-90 cm Tiefe befanden. Der Nitratanteil lag bei 66 %.

Im übrigen Gehegebereich zwischen Tränke und Hütten einschließlich des Freßplatzes lag der durchschnittliche N_{\min} -Gehalt bei 249 kg/ ha, wobei sich hier mit durchschnittlich über 80 % der

größte Teil des N_{\min} in den oberen Bodenschichten bis 60 cm Tiefe befand. Der Nitratanteil lag bei durchschnittlich 94 %. Überschlüssig ergibt sich für das Gehege ein durchschnittlicher N_{\min} -Gehalt von ca. 235 kg/ ha.

5.1.1.2 Radialsystem

In einem Radialsystem (I) wurden zwei Gehege über einen Zeitraum von einem Jahr beprobt. Die fünf Entnahmetermine deckten den Zeitraum von vor Belegungsbeginn bis nach Belegungsende ab.

Nach dem Umzug auf ein neues Feld wurden nochmals zwei identisch gestaltete Gehege (Radialsystem II) über einen Zeitraum von einem halben Jahr beprobt. Auf diesen Probeflächen mußten die Untersuchungen aus seuchenhygienischen Gründen nach Ausbruch der Schweinepest abgebrochen werden.

Belegungsdichte und -dauer:

Die Gehege des Radialsystems waren ca. 1 ha groß und wurden nach Angaben der Betreuer mit durchschnittlich 15 tragenden Sauen belegt. Die aktuellen Belegungsdichten schwankten allerdings von Monat zu Monat sehr stark, eigene Beobachtungen ergaben zwischen 7 und 30 Sauen je Gehege, so daß die Feststellung der Belegungsdichte relativ unsicher war.

Im Durchschnitt dürfte die Belegungsdichte mit ca. 15-18 tragenden Sauen je Hektar und Jahr veranschlagt werden. Geplant war eine Belegungsdauer von ein bzw. zwei (Radialsystem I) Jahren.

Dauer der tatsächliche Belegung:

Radialsystem I - von Ende April 1994 bis August 1994 (4 Monate);

Radialsystem II - von Dezember 1994 (Fläche 1) bzw. März 1995 (Fläche 2) bis August 1995 (9/6 Monate).

Flächenbeschreibung - Beobachtungen zur Flächennutzung:

In den ersten Probegehegen (R I) war der anfänglich vorhandene vereinzelte Wildaufwuchs von Roggen (aus der vorangegangenen Nutzung) und später Kamille nach Abtrieb der Sauen völlig verschwunden. Die später genutzten Gehege (R II) waren schon vor der Belegung vegetationsfrei, hier waren zuvor Kartoffeln und Luzerne angebaut und die Flächen anschließend geglättet worden. Die Wühltätigkeit erstreckte sich sichtbar über die gesamten Gehegeflächen.

Die Hütten befanden sich etwa in der Mitte der Gehege, die Tränkstelle am Außenring, an welchem auch die großflächige Bodenfütterung erfolgte. Erkennbar war in allen Gehegen eine starke Nutzung der Gehegespitzen, wo eine Konzentration von Kothaufen sichtbar war (vergleiche Abb. 21).

Die Flächen im Bereich der Bodenfütterung besonders in der Nähe der Tränken waren ebenfalls stark zertreten und z.T. verschlammte.

Auf Basis der Gehegeabmessungen ergeben sich für Futterplatz und Tränkestelle ein Gehegeanteil von ca. 20 %, und für die stark frequentierte Spitze ca. 5 -10 %. Die restlichen 70-75 % der Fläche wurden als durchschnittlich bzw. normal häufig frequentiert eingestuft.

Durchschnittlicher N_{\min} -Eintrag und -Verlagerung:

(siehe auch Abb. 22 und 23)

Radialsystem I:

Aus den Anfang März und Ende Mai entnommenen Vergleichsbodenproben auf unbelegten Flächen, ergab sich zu beiden Zeitpunkten ein N_{\min} -Gehalt von durchschnittlich 63 kg/ ha, wovon sich ein Drittel bis knapp die Hälfte in der unteren Bodenschicht von 60-90 cm befand. Die Flächen waren zuvor z.T. zur Klärschlammausbringung (Grünland) und z.T. zum Roggenanbau genutzt worden.

Im Mai 1994, ca. vier Wochen nach Beginn der Belegung, wurde auf den normal frequentierten Bereichen beider Gehege ein durchschnittlicher N_{\min} -Gehalt von 129 kg/ ha festgestellt.

An der stark frequentierten Gehegespitze lag der N_{\min} -Gehalt bei durchschnittlich 164 kg/ ha und im Bereich der Futterstelle bei 134 kg/ ha. Zu diesem Zeitpunkt befand sich in allen Gehegebereichen der überwiegende Teil des N_{\min} in der oberen Bodenschicht bis 30 cm Tiefe.

Im August lag der N_{\min} -Gehalt in den normal frequentierten Gehegebereichen in beiden Gehegen bei durchschnittlich 238 kg/ ha, wobei der Anstieg praktisch ausschließlich in der Krume bis 30 cm Tiefe festzustellen war, wo sich über 70 % des N_{\min} befanden.

Dies war auch in den stärker frequentierten Bereichen der Fall, wo ein durchschnittlicher N_{\min} -Gehalt von 246 kg/ ha an der Futterstelle und von 223 kg/ ha an der Spitze festgestellt wurden. Der N_{\min} -Gehalt in der unteren Bodenschicht zwischen 60 und 90 cm hat in allen Gehegebereichen abgenommen, die hier im Mai gemessenen Werte resultierten wahrscheinlich noch aus der vorherigen Flächennutzung.

Der Nitratanteil lag in allen Gehegebereichen durchschnittlich bei 94 %.

Seit Anfang September standen keine Tiere mehr auf der Fläche, welche inzwischen gegrubbert wurde. Im ehemals normal frequentierten mittleren Gehegebereich wurde im November noch ein N_{\min} -Gehalt von durchschnittlich 70 kg/ ha festgestellt, wovon sich inzwischen etwa die Hälfte zwischen 60 und 90 cm Bodentiefe befand.

Im Bereich der stark frequentierten Gehegespitzen wurde noch ein N_{\min} -Gehalt von durchschnittlich 280 kg/ ha festgestellt, im Bereich des Futterringes waren es durchschnittlich 180 kg/ ha. An diesen Stellen wurden 70- 80 % des N_{\min} in den Bodenschichten bis 60 cm Tiefe gefunden. Der Nitratanteil lag auch zu diesem Zeitpunkt in allen Gehegebereichen auf einem ähnlichen Niveau zwischen ca. 70-90 %.

Im Februar sind im mittleren Bereich der ehemaligen Gehege durchschnittlich 45 kg N_{\min} / ha festgestellt worden, bei einem Nitratanteil von 68 %.

Im Bereich der Gehegespitzen wurde ein durchschnittlicher N_{\min} -Gehalt von 67 kg/ ha gemessen, bei einem Nitratanteil von durchschnittlich 83 %. Mit über 60-75 % befand sich größte Teil des N_{\min} in den Bodenschichten bis 60 cm Tiefe.

Damit lagen die Werte wieder etwa auf dem Niveau wie vor der Belegung, allerdings hatte in der Zwischenzeit kein nennenswerter N-Entzug stattgefunden, der Aufwuchs, welcher sich nach Ende der Belegung auf der Fläche etabliert hatte, war nur geringfügig.

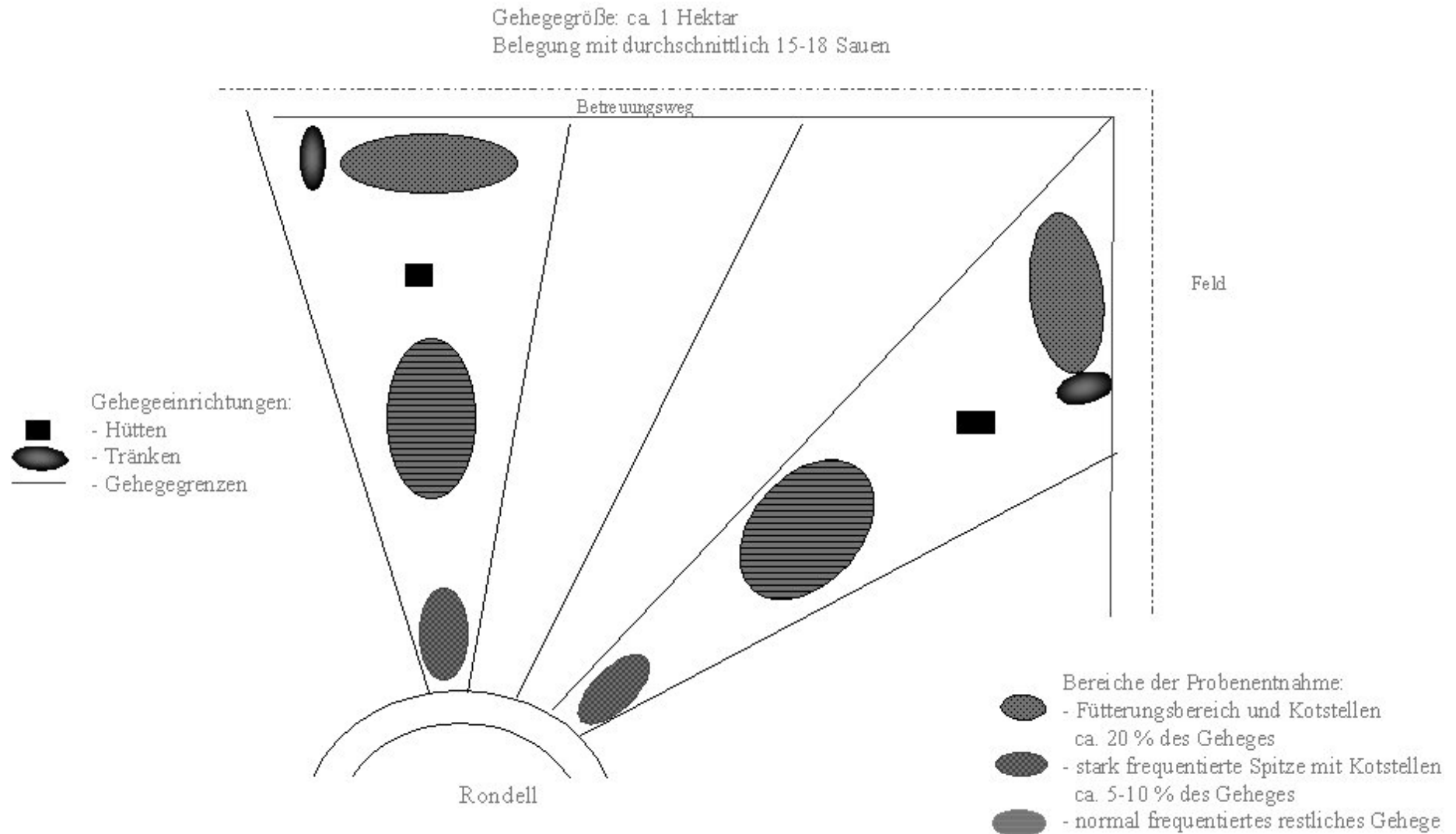


Abb. 21: Darstellung eines Ausschnittes des Radialsystems für tragende Sauen

Belegungs dauer: E. April '94 - Ende Aug. '94
 Belegungs dichte: 10-30 tragende Sauen/ha/Jahr

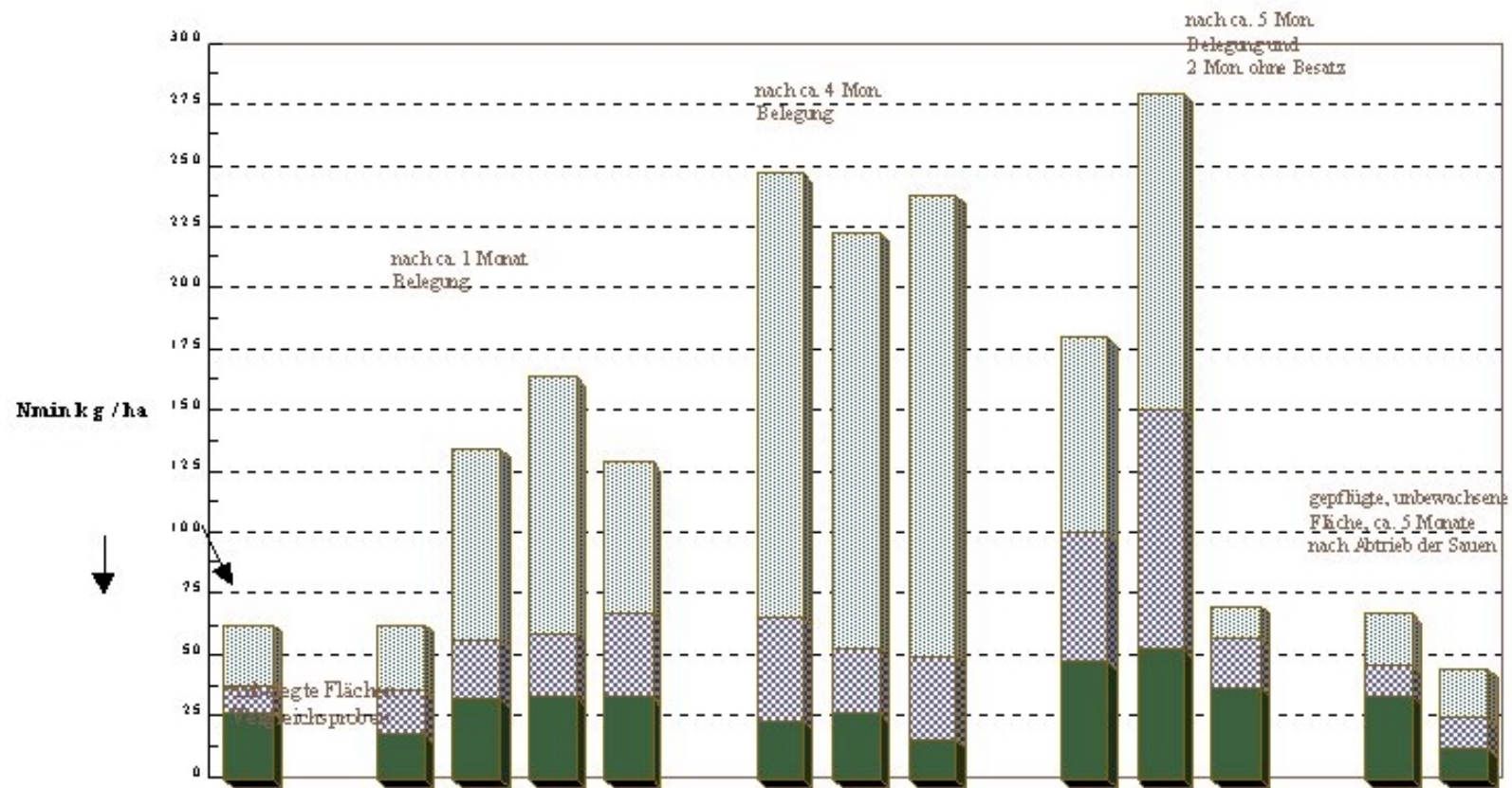


Abb. 22: Tragende Sauen im Radialsystem (1)

Belegungs dauer: Nov. '94 - August '95
 Belegungs dichte: 15-18 Sauen / ha / Jahr

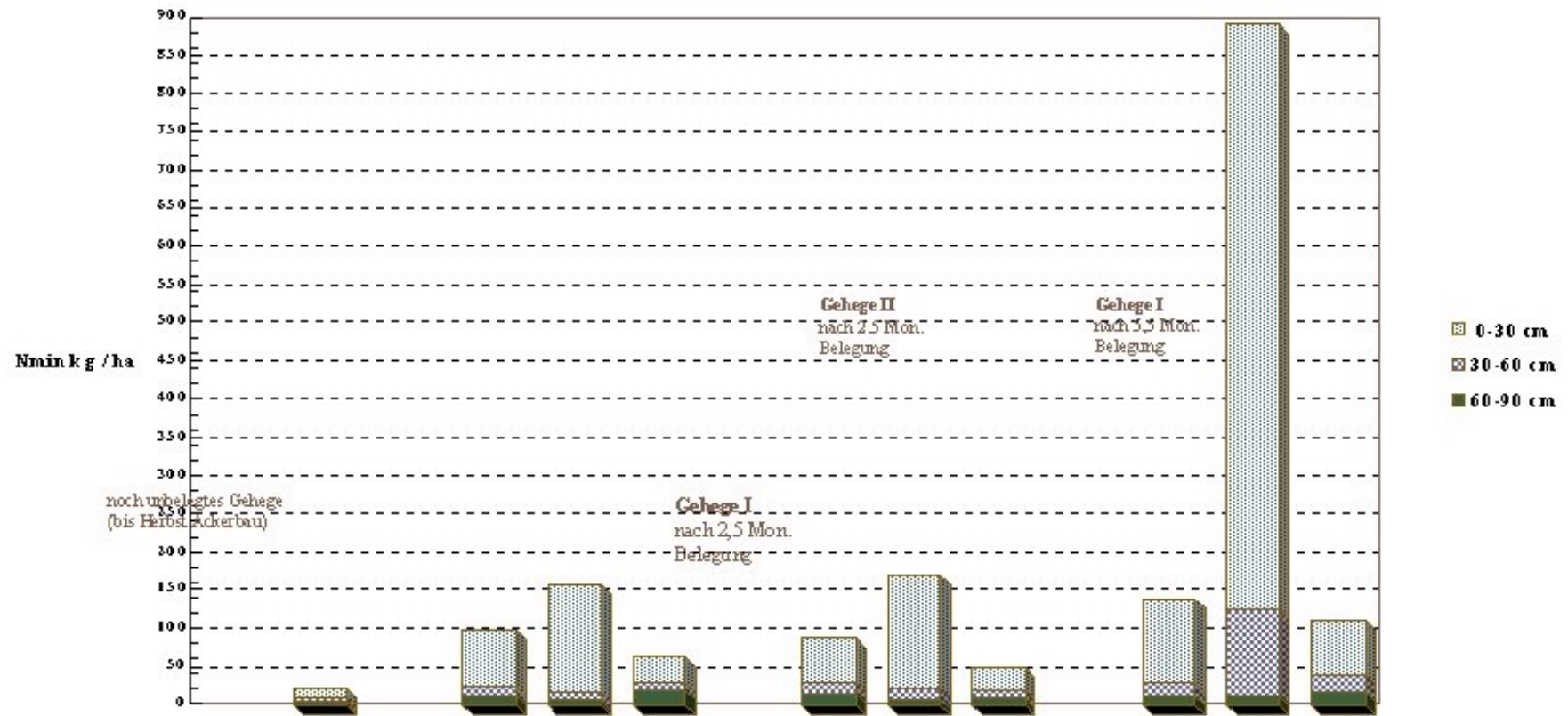


Abb. 23: Tragende Sauen im Radialsystem (2)

Radialsystem II:

Ende November 1995 war auf einer neuen Fläche ein Radialsystem aufgebaut worden, ein Teil der Gehege wurde im Dezember belegt.

Im Februar 1996 wurde auf der noch unbelegten, nach Ernte und Grubbern vegetationsfreien Fläche des Geheges II, ein durchschnittlicher N_{\min} -Gehalt von 23 kg/ ha gemessen, wovon 57 % in der oberen Bodenschicht bis 30 cm Tiefe gefunden wurden.

In dem seit zweieinhalb Monaten belegten Gehege I wurde im normal frequentierten Gehegebereich ein durchschnittlicher N_{\min} -Gehalt von 64 kg/ ha festgestellt.

An den stark frequentierten Stellen des Geheges an der Spitze und direkt neben den Hütten lag der durchschnittliche N_{\min} -Gehalt bei 159 kg/ ha und im Bereich der Futter- und Tränkstelle bei 101 kg/ ha. Über 75 % davon befanden sich in der Krume bis 30 cm Tiefe.

Auffallend ist der niedrige Nitratanteil von durchschnittlich nur 3 % an der Gehegespitze und in Hüttennähe bzw. 19 % an der Tränke, diese Bereiche waren erheblich verschlammmt.

Im Gegensatz dazu lag er an den normal frequentierten Gehegebereichen ebenso wie auf der unbelegten Fläche bei ca. 51 %.

Im Mai 1996 war das Gehege II ebenfalls zweieinhalb Monate lang belegt.

Im normal frequentierten Gehegebereich lag der N_{\min} -Gehalt bei durchschnittlich 51 kg/ ha.

An der stark frequentierten Spitze lag er bei 171 kg/ ha und an der Futterstelle bei 89 kg/ ha, durchschnittlich 149 kg/ ha bzw. 59 kg/ ha davon befanden sich in der obersten Bodenschicht bis 30 cm Tiefe.

Damit lagen die Werte in ähnlicher Höhe wie im Gehege I nach gleicher Belegungszeit. In diesem Gehege gibt es kaum wesentliche Differenzen im Nitratanteil, jahreszeitbedingt sind aber auch keine so stark verschlammten Stellen entstanden.

Im Gehege I lag zu diesem Zeitpunkt der durchschnittliche N_{\min} -Gehalt der normal frequentierten Gehegebereiche bei 112 kg/ ha, davon 63 % in der Krume bis 30 cm Tiefe. An der Futterstelle wurden im Durchschnitt 140 kg N_{\min} / ha festgestellt und an der Gehegespitze 893 kg N_{\min} / ha. Immer noch befanden sich an diesen Stellen durchschnittlich 80-85 % des N_{\min} in der oberen Bodenschicht bis 30 cm Tiefe, aber an der Spitze ist bereits eine beginnende Verlagerung in die Schicht zwischen 30 und 60 cm festzustellen.

In diesem Gehege waren noch immer erhebliche Differenzen beim Nitratanteil festzustellen, so besteht der sehr hohe N_{\min} -Gehalt an der noch immer verschlammten Gehegespitze zu 99 % aus Ammonium.

5.1.1.3 Rasterbeprobung

Die Rasterbeprobung einer Testfläche mit tragenden Sauen wurde in der Versuchsstation direkt im Anschluß an die Belegung über zwei Entnahmetermine hinweg durchgeführt. Parallel dazu wurden auf der angrenzenden ungenutzten Fläche vor und nach der Belegung Vergleichsproben gezogen. Die üblicherweise Ende Februar stattfindende Probennahme mußte auf Grund des langanhaltenden Bodenfrostes auf Ende März verschoben werden.

Belegungsdichte und -dauer:

Die Größe des Geheges betrug 37,2 m x 18,6 m (692 m²) und war in 72 Raster von 3,10 x 3,10 m eingeteilt.

Die Fläche war über einen Zeitraum von zwei Monaten mit 5 tragenden Jungsauen belegt. Das entspricht einer Belegungsdichte von ca. 72 tragenden Sauen je Hektar. Hochgerechnet würde das theoretisch einer Belegungsdichte von 12 Sauen je Hektar und Jahr entsprechen.

Flächenbeschreibung - Beobachtungen zur Flächennutzung:

Die Hütte befand sich auf der einen, Futter- und Tränkstelle auf der gegenüberliegenden Schmalseite des Geheges. Die Steinfuttertröge befanden sich immer innerhalb der ersten vier am Betreuungsgang liegenden Rasterfelder (siehe auch Abb. 24 und 25). Während der Belegung im Januar und Februar 1996 wurden auf der Testfläche Verhaltensbeobachtungen zur Verteilung des Kot- und Harnabsatzes durchgeführt.

Trotz der geringen Flächengröße und der Verteilung der Tagesaktivitäten über die gesamte Fläche war eine Bevorzugung bestimmter Plätze zum Kot- und Harnabsetzen festzustellen. Die Wühltätigkeit war auf Grund des gefrorenen Bodens erheblich eingeschränkt. Trotzdem war das Gehege zum Ende der Belegung nahezu vegetationsfrei.

Durchschnittlicher N_{\min} -Eintrag und -verlagerung:

Die durchschnittlichen N_{\min} -Werte der unbelegten und ungenutzten Grünlandflächen direkt neben den Gehegen lagen im März 1996 bei 47 kg/ ha mit einem Nitratanteil von 93 %.

Mit ca. 60 % war der größte Teil des N_{\min} in der Krume bis 30 cm Tiefe konzentriert. Auch auf der langjährig nur als gelegentliche Schafweide genutzten Grünfläche konnte Ammonium in geringen Mengen bis 90 cm Tiefe nachgewiesen werden. In der unteren Bodenschicht zwischen 60 und 90 cm lag der Nitratanteil aber bei 80-90 %. Vier Wochen nach Ende der Belegung lag der durchschnittliche N_{\min} -Gehalt auf der Testfläche bei 178 kg / ha, wovon sich im Durchschnitt 65 % in der obersten Bodenschicht befanden.

Trotz der relativ kleinen Fläche bestanden zwischen den einzelnen Probenstellen erhebliche Differenzen. So waren 11 % der Fläche mit durchschnittlich 817 kg N_{\min} / ha besonders intensiv belastet. Auf diesen Stellen befanden sich mit durchschnittlich 505 kg/ ha noch 62 % des N_{\min} in der oberen Bodenschicht, aber durchschnittlich 114 kg/ ha in der Schicht von 60-90 cm weisen auf eine schon erhebliche Verlagerung hin. Der Nitratanteil lag hier bei nur 4,5 %.

Auf ca. 60 % der Fläche lag der N_{\min} -Gehalt unter 100 kg/ ha, im Durchschnitt bei 61 kg/ ha .

Mit durchschnittlich 41 kg/ ha befanden sich davon 67 % in der Krume bis 30 cm Tiefe und 12 % mit durchschnittlich 7 kg/ ha in der Bodenschicht zwischen 60 und 90 cm Tiefe. Der Nitratanteil lag hier bei 46 %. Auf den restlichen 29 % der Fläche wurde ein durchschnittlicher N_{\min} -Gehalt von 171 kg/ ha festgestellt, bei einem Nitratanteil von durchschnittlich 31 %. Auf dem weniger intensiv belasteten größten Teil der Fläche hatte noch keine sichtbare Verlagerung stattgefunden, die Werte unterhalb von 30 cm lagen auf ähnlichem Niveau wie auf den Vergleichsflächen.

Im Mai 1996 lag der N_{\min} -Gehalt auf den ungenutzten Grünflächen durchschnittlich bei 36 kg, davon durchschnittlich 21 kg in der Krume, mit einem Nitratanteil von 63 %.

Drei Monate nach der Belegung war der durchschnittliche N_{\min} -Gehalt der gesamten Testfläche auf 257 kg /ha angestiegen. Zwischenzeitlich war keine Flächenbearbeitung erfolgt. Jetzt waren 14 % der Fläche mit durchschnittlich 714 kg N_{\min} / ha sehr hoch belastet. Der Nitratanteil dieser Stellen lag mit 57 % jedoch nicht mehr so niedrig wie im März. Inzwischen befanden sich mit durchschnittlich 162 kg/ ha 23 % des N_{\min} in der Bodenschicht zwischen 60-90 cm und noch 49 % des N_{\min} in der Krume bis 30 cm Tiefe.

Nur noch auf 10 % der Fläche wurde ein N_{\min} -Gehalt von unter 100 kg/ ha gemessen, er lag im Durchschnitt bei 76 kg/ ha mit einem Nitratanteil von 89 %. An diesen Stellen befanden sich noch 71 % des N_{\min} in der Krume bis 30 cm Tiefe, während in den unteren Bodenschichten der N_{\min} -Gehalt mit durchschnittlich 14 kg/ ha zwischen 30 und 60 cm und 8 kg/ ha zwischen 60 und 90 cm immer noch etwa auf dem Niveau der ungenutzten Flächen lag. Auf dem restlichen, größten Teil der Fläche lag der durchschnittliche N_{\min} -Gehalt bei 197 kg/ ha, wovon sich 65 % noch in der Krume befanden. Der Nitratanteil lag bei 87 %.

Belegungsdauer: Jan.+Febr. '96
 Belegungsdichte: 12 tragende Sauen / ha / a

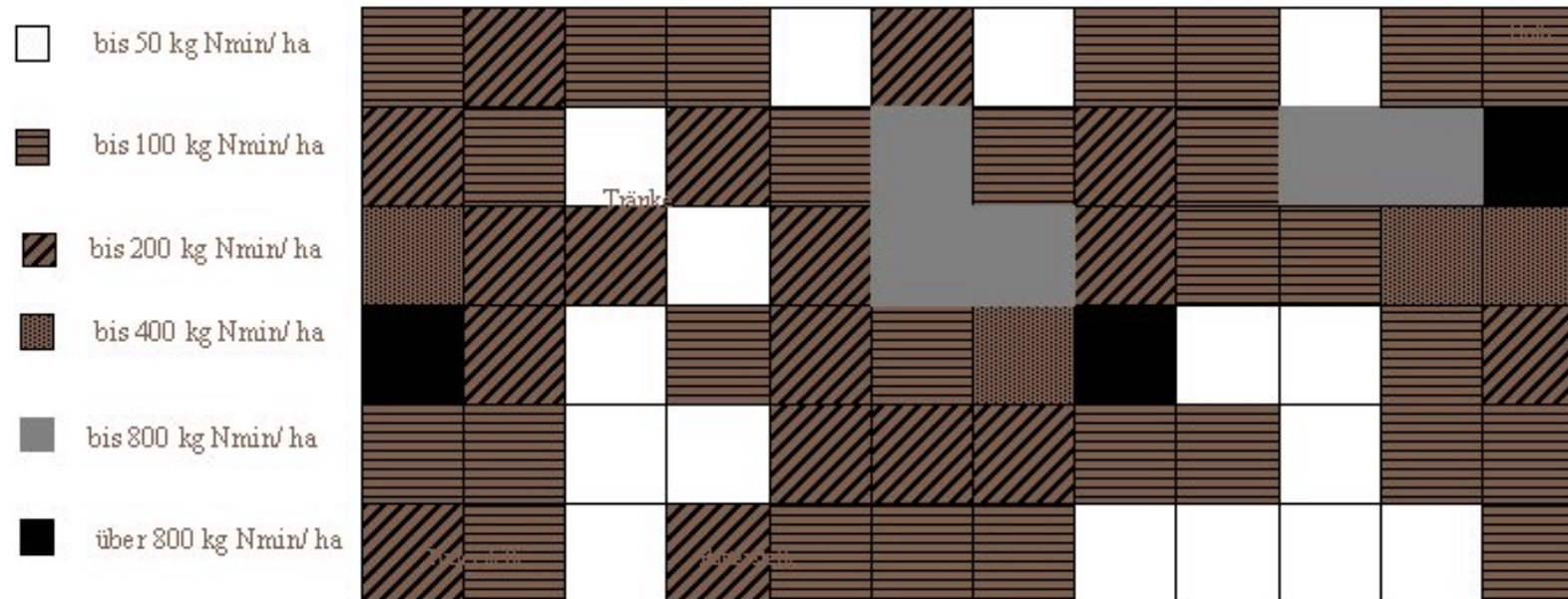


Abb. 24: Verteilung des N-Eintrages im Testgehege (März '96)

Belegungsdauer: Jan.+Febr. '96
 Belegungsdichte: 12 tragende Sauen / ha / a

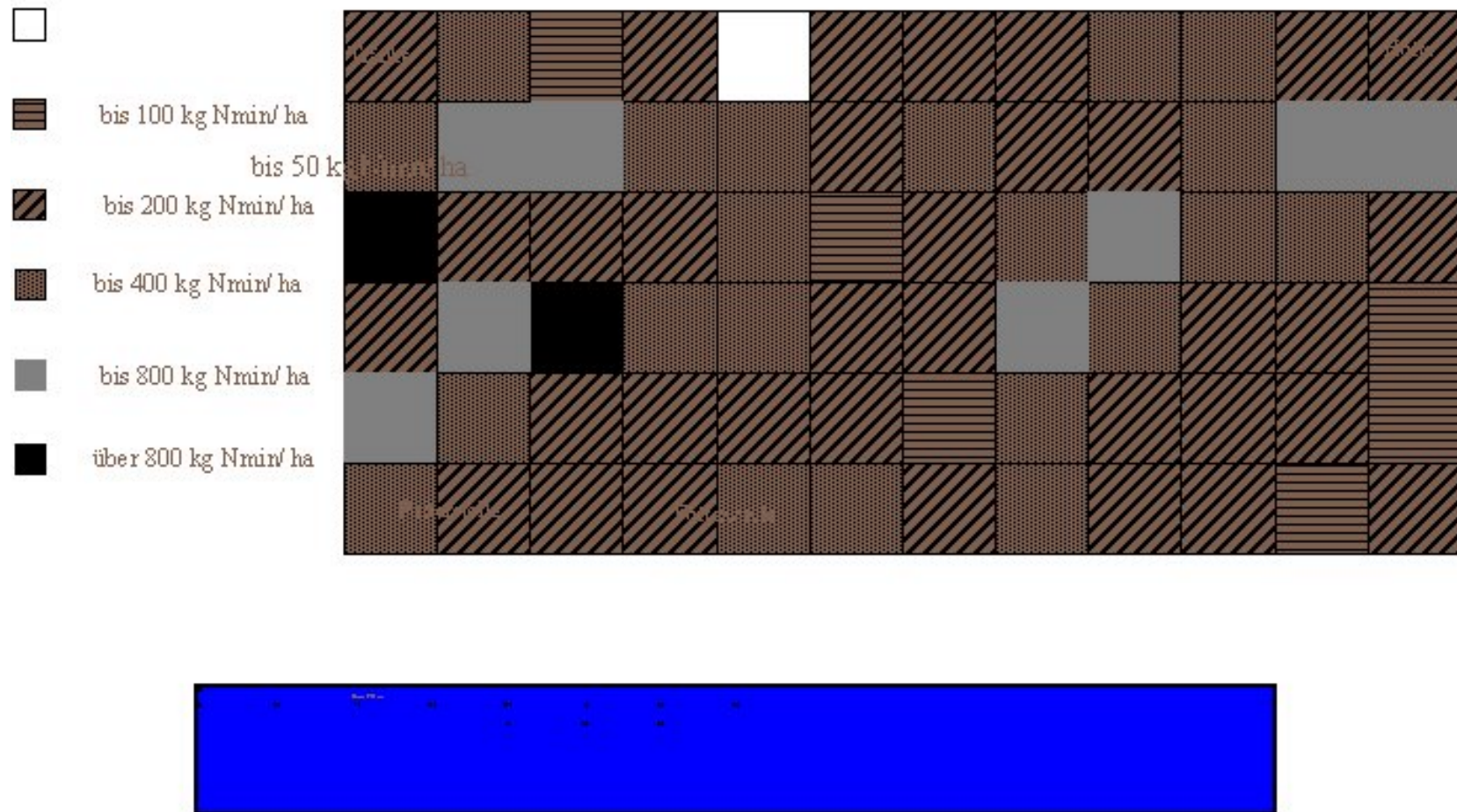


Abb. 25: Verteilung des N-Eintrages im Testgehege (Mai '96)

5.1.1.4 Diskussion der Ergebnisse

Die Flächen mit tragenden Sauen, welche in den Praxisbetrieben beprobt wurden, sind hinsichtlich ihrer Gestaltung, der Besatzdichte und der Belegungsdauer typisch für die zu diesem Zeitpunkt üblichen Bewirtschaftungsweisen.

Die Gehege wurden durchschnittlich ein Jahr lang, z.T. auch länger genutzt und mit 15 bis 25 tragenden Sauen je Hektar und Jahr belegt.

Wie sich zeigte, war bei diesen Besatzdichten spätestens nach fünf bis sechs Monaten ein so erheblicher Anstieg des N_{\min} -Gehaltes festzustellen, daß fast in allen Gehegebereichen die laut Düngeverordnung zulässigen Höchsteintragsmengen an Stickstoff nahezu erreicht, an einigen Stellen sogar bereits nach drei Monaten erheblich überschritten waren. So wurden selbst auf den offensichtlich etwas geringer frequentierten Stellen der Gehege bei ca. 33 Sauen je Hektar nach knapp drei Monaten Belegung durchschnittlich 140 kg/ ha, nach sechs Monaten durchschnittlich 158 kg/ ha gemessen, bei ca. 15-18 Sauen je Hektar nach vier Monaten sogar 238 kg/ ha. Auf ehemaligen Grünland bzw. dicht bewachsenen Flächen sollte allerdings einberechnet werden, daß ein Teil des gemessenen mineralischen Stickstoffs auch aus der umbruchbedingten Freisetzung des Stickstoffs aus der Grasnarbe herrührt.

Wenn der durchschnittliche N_{\min} -Gehalt der Testfläche, deren Besatzdichte von 72 Sauen je Hektar bei zweimonatigem Flächenwechsel im Jahresdurchschnitt etwa 12 Sauen je Hektar entspricht, kurz nach Ende der Belegung bei 178 kg/ ha liegt, scheint hier die maximal empfehlenswerte Besatzdichte erreicht zu sein. Dabei ist zu beachten, daß nach Abtrieb der Schweine auf Grund der allmählichen Mineralisierung des eingetragenen Stickstoffes die N_{\min} -Werte noch erheblich ansteigen.

Nach dem raschen Anstieg des N_{\min} -Gehaltes innerhalb der ersten Belegungsmonate stiegen die Werte später z.T. wesentlich langsamer an, so lag z.B. der N_{\min} -Gehalt der stark frequentierten Futter- und Kotstellen im Dezentralgehege nach sechs Monaten mit 719 kg/ ha im Durchschnitt nur um knapp 70 kg/ ha höher als nach drei Monaten Belegung.

Da in keinem der Gehege ein Nährstoffentzug erfolgte, deutet dies darauf hin, daß bereits im Verlauf der Belegung eine Verlagerung des Stickstoffes in Bodentiefen unter 90 cm einsetzte.

Deutlich sichtbar ist die beginnende Verlagerung am Beispiel des Dezentralgeheges mit Freifanggitterfütterung. Bereits zu Beginn der Messungen wurde besonders an den stark belasteten Stellen schon ein vergleichsweise hoher Anteil, ca. 30-40 % des N_{\min} , in den Bodenschichten unter 30 cm Tiefe gefunden. Dieser Fakt führt ebenso wie der relativ geringe Anstieg des N_{\min} -Gehaltes im vierten bis sechsten Monat der Belegung zu der Annahme, daß auf Grund des sehr milden Dezembers 1993 und Januar 1994 und reichlicher Niederschläge im Januar, die Verlagerung bereits drei Monate nach Beginn der Belegung begann.

Im Gegensatz dazu fand in den Gehegen des Radialsystems der N_{\min} -Anstieg innerhalb der ersten vier bis fünf Monate fast ausschließlich in der oberen Bodenschicht statt. Im Radialsystem II ist selbst nach über fünf Monaten Belegung nur an den besonders belasteten Stellen eine langsam beginnende Verlagerung des N_{\min} festzustellen.

Das dürfte darauf zurückzuführen sein, daß die Flächen des Radialsystems im Gegensatz zum Dezentralgehege hauptsächlich zwischen Frühling und Herbst, also während der trockeneren Sommermonate belegt waren. Sowohl 1994 als auch 1995 fiel die klimatische Wasserbilanz der Frühjahrs- und Sommermonate negativ aus.

Sowohl im Dezentralgehege als auch im Radialsystem I, deren Flächen nach Belegungsende im Spätsommer'94 bis zum Februar '95 beprobt wurden, konnte dann zwischen August und November 1994 eine erhebliche Verlagerung des N_{\min} beobachtet werden. Ab Mitte August setzten auch stärkere Niederschläge ein und mit Ausnahme des Oktobers lag die Wasserbilanz während des ganzen Winters im positiven Bereich.

Die wesentlich schnellere Abnahme des N_{\min} -Gehaltes im Bereich der normal frequentierten Gehegestellen in beiden untersuchten Systemen könnte z.T. dadurch zu erklären sein, daß die Verlagerung hier noch schneller stattfand, da der Boden nicht so stark verdichtet war, wie an den stark frequentierten Plätzen. Die besonders intensiv frequentierten Stellen waren neben einer Oberflächenverdichtung z.T. auch verschlammte, was zu anaeroben Bedingungen führte, welche die Bildung des leicht auswaschbaren Nitrates hemmten (z.B. im Bereich der Gehegespitze des Radialsystems II). Daher sind an solchen Stellen besonders hohe Ammoniumwerte festzustellen, was auch schon andere Autoren (DAUB/ ROSS, 1994) speziell für den Suhlenbereich feststellten.

Durch die neben den häufigen Niederschlägen auch fast durchgängig milden Temperaturen kam es nur gelegentlich zum Gefrieren des Bodens, wodurch nahezu während des gesamten Winters '94/'95 Nährstoffverlagerungen stattfanden. In beiden Systemen waren die N_{\min} -Werte bis zum Februar wieder auf das ursprüngliche Ausgangsniveau gesunken.

In Anbetracht der Tatsache, daß auch der im ehemaligen Dezentralgehege im Oktober angebaute Roggen nur eine unerhebliche Menge des eingetragenen Stickstoffes (maximal 20 kg/ ha) verwerten konnte, muß davon ausgegangen werden, daß fast der gesamte eingetragene Stickstoff tiefer als 90 cm verlagert wurde und damit kaum noch pflanzenverfügbar war.

Hinsichtlich der Verteilung des Dungeintrages lassen sich zwischen den Gehegevarianten deutliche Unterschiede feststellen.

Im Dezentralgehege mit stationärer Bodenfütterung spiegelt sich die sehr ungleichmäßige Ausnutzung der Fläche in den N_{\min} -Gehaltswerten klar wieder, und dies obwohl der weniger frequentierte Teil der Fläche I in einer Senke lag, und daher anzunehmen ist, daß ein Teil des Stickstoffes durch Regen und Erosion dorthin verfrachtet wurde.

Dagegen bestätigten die Ergebnisse der ersten Probeflächen (R I) die Vermutung, daß die Flächenaufteilung des Radialsystems besser geeignet ist, um einen relativ gleichmäßigen Stickstoffeintrag zu erreichen. Im zweiten Untersuchungsdurchgang konnte dies jedoch nicht bestätigt werden. Hier war eine erhebliche Stickstoffkonzentration an der Gehegespitze, rings um das Rondell meßbar, obwohl auch in der Umgebung der Tränkstelle deutliche Kotstellen zu sehen waren. Daß es sich hierbei nicht nur um eine kurzzeitig verstärkte Frequentierung dieser Teilfläche handelte, zeigten die ebenfalls erhöhten N_{\min} -Werte in der Schicht 30-60 cm.

Eine mögliche Erklärung wäre die Tatsache, daß bei den ersten Untersuchungsflächen nur ein halbiertes Radialsystem aufgebaut worden war. Evtl. fanden dort wesentlich weniger Maßnahmen im Rondell statt, welche die Sauen zu einem verstärkten Aufenthalt in der Spitze animiert haben. In dem Moment, wo der Innenring für die Sauen auf Dauer ein interessanter Aufenthaltsort wird, wirkt sich die räumliche Enge dieses Gehegeteils zwangsläufig ungünstig aus (Verdichtung, Verschlammung, Dungkonzentration).

Vergleichsweise günstig stellte sich die Stickstoffverteilung im Dezentralgehege mit abwechselnd beidseitiger großflächiger Bodenfütterung dar. Hier wurden an keiner Stelle extrem hohe N_{\min} -Werte gefunden, der Maximalwert lag hier bei 330 kg N_{\min} / ha.

Wie stark das arteigene Verhalten die Anlage von bevorzugten Kot- und Harnstellen bedingt, konnte auf der Testfläche nachgewiesen werden. Trotz der relativ geringen Flächengröße und dem Versuch einer möglichst günstigen Gehegegestaltung waren bestimmte Stellen (ca. 12 % des Geheges) mit über 400 kg N_{\min} / ha erheblich höher belastet als die restliche Gehegefläche.

Dies waren zum einen die schon bei den Verhaltensbeobachtungen festgestellten Hauptkotplätze zwischen Futter- und Tränkstelle, von beiden einige Meter entfernt, welche sich bis an die Gehegegrenze hinstreckten, an welcher Kontakt zu einer anderen Sauengruppe bestand. Eine andere, visuell nicht erkennbare Stelle mit sehr hohen N_{\min} -Gehalt befand sich direkt neben dem Hütteneingang, dort wo nachts und nach Ruhepausen der erste Urin abgesetzt wurde.



Abb. 26: Stoppelfeld mit tragenden Sauen (hier Radialsystem) zu Beginn der Belegung. Die Wühltätigkeit beginnt meist im Bereich der Futterstellen oder an Vegetationslücken, erstreckt sich aber später über das gesamte Gehege.



Abb. 27: Gegen Ende der Belegung sind die Flächen (hier tragende Sauen im Dezentralgehege) im ungünstigeren Fall dann vegetationsfrei und bei entsprechender Witterung verschlammt.



Abb. 28: Die Umgebung der Futterstelle (hier Freßfanggitter) und die Grenze zum Betreuungsgang sind allgemein bevorzugte Aufenthaltsplätze. Im Hintergrund sind die in einigen Metern Entfernung zum Freßplatz angelegten Kotstellen erkennbar.



Abb. 29: Ein dichter hoher Bewuchs (hier Einzelgehege für laktierende Sauen) bietet viel Beschäftigung und bleibt daher zumindest auf den normal frequentierten Stellen länger erhalten.

5.1.2 Flächen mit laktierenden Sauen

Die Abferkelgehege werden üblicherweise ca. 1 Woche vor dem voraussichtlichen Abferkeltermin mit den Sauen belegt. Ein bis zwei Wochen nach der Geburt verlassen die Ferkel die Hütten. Nach dem Absetzen mit 3 bzw. 4 Wochen werden die Hütten gereinigt, wobei das Stroh auf der Fläche verbleibt, und meist auf einen neuen Stellplatz verschoben.

Zwischen zwei Durchgängen sind die Flächen manchmal einige Tage unbelegt.

5.1.2.1 Einzelhaltung

Die Beprobung von zwei mit laktierenden Sauen belegten Einzelgehegen fand über einen Zeitraum von einem Jahr, während fünf Entnahmetermenen statt. Da die Fläche bereits vor Untersuchungsbeginn genutzt wurde begann die Beprobung drei Monate nach Beginn der Belegung und wurde zur Beobachtung der N-Verlagerung noch ein Jahr fortgeführt.

Belegungsdichte und -dauer:

Die Einzelgehege hatten eine Größe von 10 x 20 m (200m²) und wurden über einen Zeitraum von 4 Monaten von Anfang Dezember 1993 bis Ende März 1994 genutzt.

Das entspricht einer Belegungsdichte von 50 säugenden Sauen je Hektar.

Hochgerechnet auf ein Jahr würde dies theoretisch einer durchschnittlichen Belegungsdichte von ca. 16,6 Sauen mit Ferkeln je Hektar und Jahr entsprechen.

Flächenbeschreibung - Beobachtungen zur Flächennutzung:

Im Jahr vor der Belegung war auf der Fläche Roggen angebaut worden, bis zum Nutzungsbeginn hatte eine gewisse Selbstbegrünung mit Roggen und vereinzelt Gräsern und Kräutern stattgefunden.

Die Hütte befand sich in der Mitte, Futter- und Tränkestelle an der vorderen (dem Betreuungsgang zugewandten, siehe Abb. 30) Schmalseite der Gehege.

Aus der geringen Größe der Gehege und der Tatsache, daß sich an den drei Seiten, die nicht an den Betreuungsgang angrenzten, Nachbargehege anschlossen, resultierte trotz einer gewissen Bevorzugung der vorderen Gehegehälfte, offensichtlich eine relativ intensive Nutzung der gesamten Fläche. Dies konnte sowohl durch Beobachtungen als auch durch das Aussehen der Gehege bestätigt werden. Die gesamte Fläche war vegetationsfrei.

Durchschnittlicher N_{min}-Eintrag und -Verlagerung:

(siehe Abb. 31)

Anfang März, nach ca. drei Monaten Belegung lag der durchschnittliche N_{min}-Gehalt in den Gehegen bei ca. 315 kg/ ha. Mit durchschnittlich 174 kg/ ha befand sich über die Hälfte davon in der Krume bis 30 cm Tiefe. Doch auch in den tieferen Bodenschichten bis 90 cm fanden sich bereits erhebliche Anteile von Nitrat und auch Ammonium. Die ausgesprochen milden und regenreichen Monate Dezember 1993 und Januar 1994 könnten dazu beigetragen haben, daß eine verhältnismäßig rasche Mineralisierung und Verlagerung des eingetragenen Stickstoffes stattfand.

Der Anteil an Nitrat lag im Durchschnitt der Fläche bei 31 %.

Ende Mai, ca. zwei Monate nach Ende der Sauenhaltung, wies die seitdem unbearbeitete Fläche einen durchschnittlichen N_{min}-Gehalt von ca. 378 kg/ ha auf.

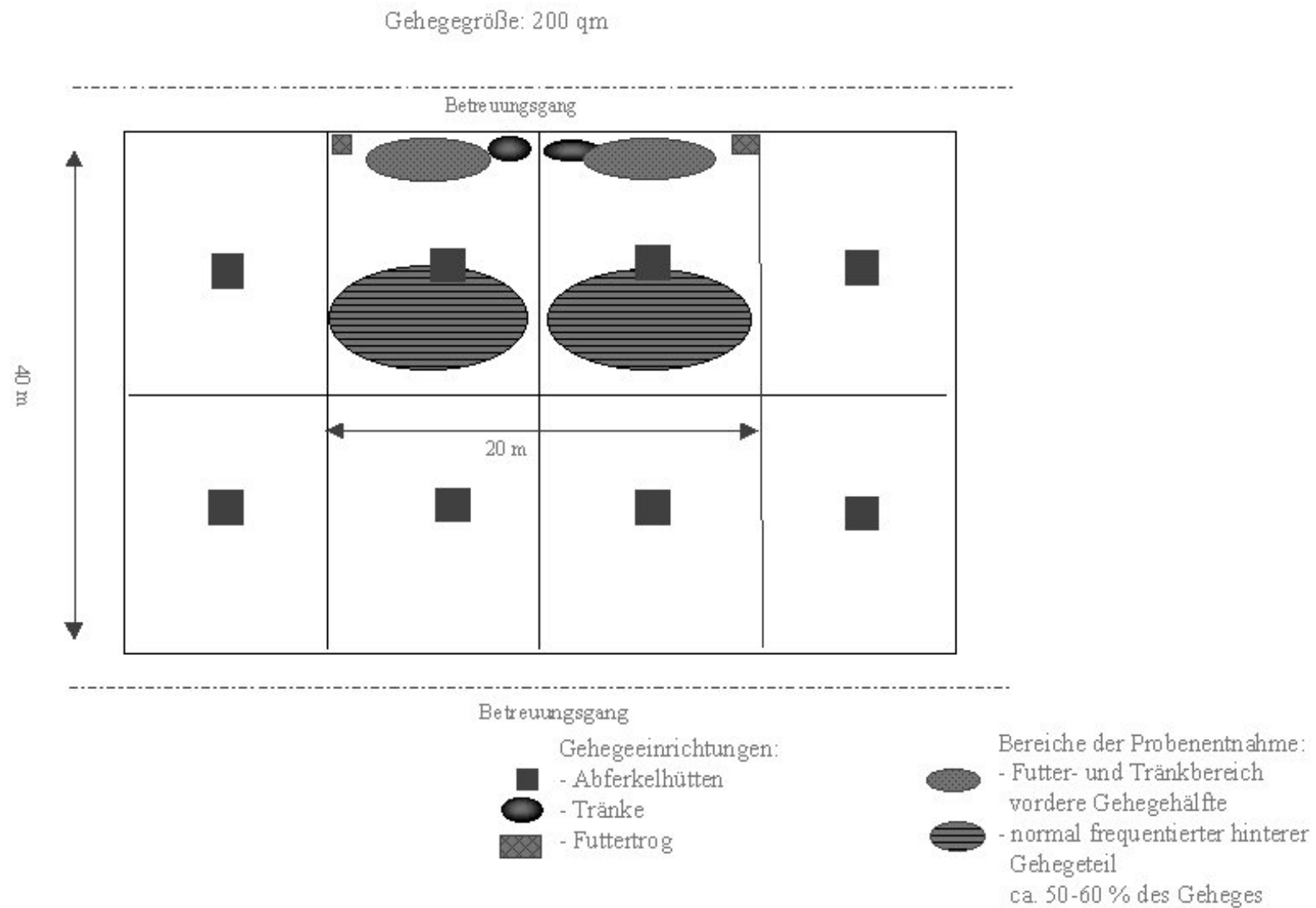


Abb. 30: Darstellung der Einzelgehege für laktierende Sauen

Belegungs dauer: Anf. Dez. '93 - Ende März '94
 Belegungs dichte: 16,5 Sauen mit Ferkeln / ha / a

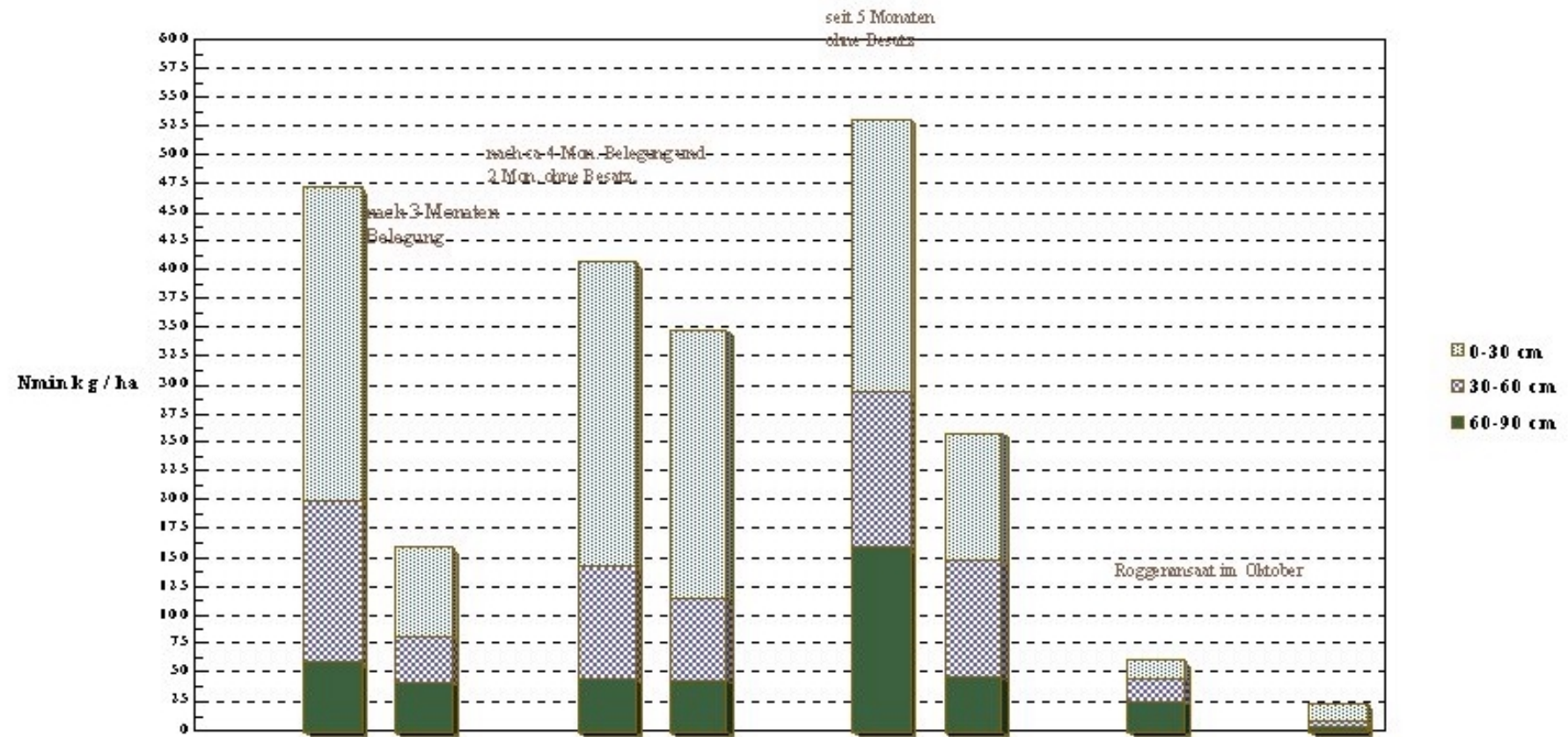


Abb. 31: Laktierende Sauen in Einzelgehegen

Im Gegensatz zur Frühjahrmessung sind die Differenzen zwischen dem vorderen und hinteren Gehegebereich zu diesem Zeitpunkt kaum vorhanden. Der Anteil des Nitrats betrug durchschnittlich 84 %.

Im August, fünf Monate nach Ende der Belegung, lag der durchschnittliche N_{min} -Gehalt der Fläche bei ca. 396 kg/ ha. Mehr als die Hälfte davon befand sich jetzt in den unteren Bodenschichten von 30-90 cm. Der Nitratanteil lag bei 87 %.

Die Fläche zeigte einen lückigen Wildaufwuchs mit Gräsern und Roggen, durch welchen allerdings nur ein unwesentlicher Stickstoffentzug erfolgt sein dürfte.

Im Oktober erfolgte die Ansaat von Winterroggen. Es wurde kein Stickstoffdünger ausgebracht.

Ende November wurde in den ehemaligen Gehegen ein durchschnittlicher N_{min} -Gehalt von ca. 61 kg/ ha bei einem Nitratanteil von durchschnittlich 74 % gemessen. Über zwei Drittel desselben befanden sich unterhalb von 30 cm Bodentiefe.

Der Roggenaufwuchs hatte eine Höhe von knapp 10 cm.

Im Vergleich dazu wurden auf ungenutzten Randflächen neben den Gehegen durchschnittlich 52 kg N_{min} / ha festgestellt, wovon sich zwei Drittel in der Krume bis 30 cm Tiefe befanden. Der Nitratanteil lag hier bei durchschnittlich 33 %.

Ende Februar 1995 wurden im Durchschnitt nur noch ca. 23 kg N_{min} / ha mit einem Nitratanteil von 27 % gemessen.

5.1.2.2 Gruppenhaltung

Es wurden nacheinander zwei Gehege auf verschiedenen Feldern über zwei Entnahmetermine hinweg beprobt. Die Probenentnahmen erfolgten jeweils vor Belegungsbeginn und ein zweites Mal nach unterschiedlich langer Belegung.

Belegungsdichte und -dauer:

Die Gehege hatten eine Größe von ca. 130 x 70 m (knapp 10000 m²) und wurden mit 12 Sauen belegt.

Bei der geplanten Nutzung über ein Jahr entspricht das einer Belegungsdichte von ca. 12 Sauen mit Ferkeln je Hektar und Jahr.

Flächenbeschreibung - Beobachtungen zur Flächennutzung:

Die Gestaltung der Gehege war nahezu gleich (siehe Abb. 32).

Die 12 mit Fendern versehenen Abferkelhütten werden in zwei Reihen aufgestellt und nach jedem Abferkeldurchgang verschoben.

Futterautomat und Tränke befinden sich immer ungefähr auf Höhe der Hütten.

Der vegetationsfreie, durchwühlte und z.T. festgetretene Boden der Fläche rings um die Hütten sowie die Futter- und Tränkeinrichtungen und die praktisch intakte Grasnarbe des restlichen Geheges belegten deutlich, daß fast ausschließlich nur der erstgenannte Bereich frequentiert wurde. Dieser erstreckte sich über die gesamte Breite von 70 m und eine Tiefe von ca. 15 - 20 m pro Durchgang, und nahm dementsprechend ca. 1000 - 1400 m², also ca. 10 - 14 % des Geheges ein.

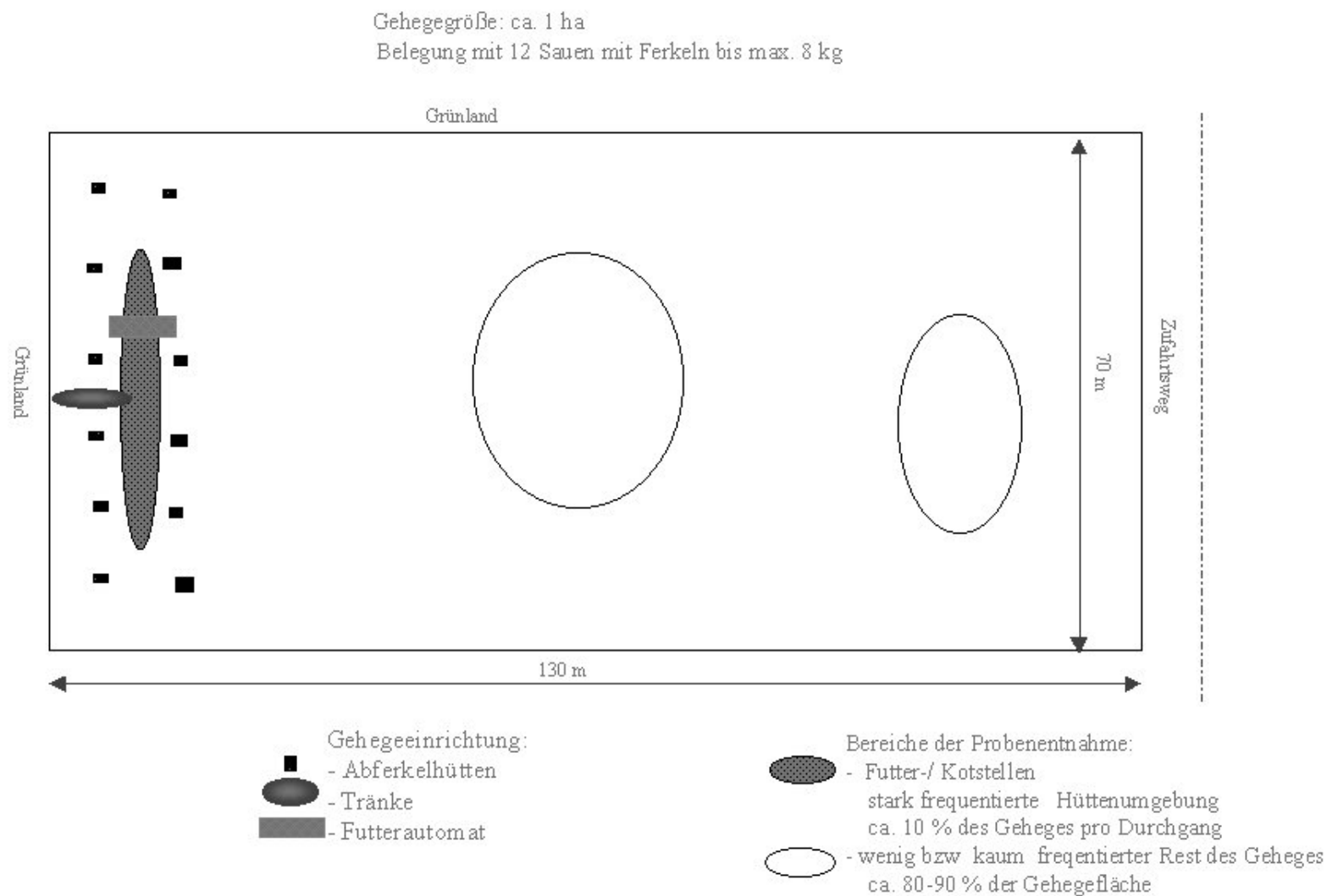


Abb. 32: Darstellung eines Gruppengeheges für laktierende Sauen

Belegungsdauer G I: Juli '94 - August '94
 Belegungsdauer G II: März '95 - August '95
 Belegungsdichte: 12 Sauen mit Ferkeln / ha / a

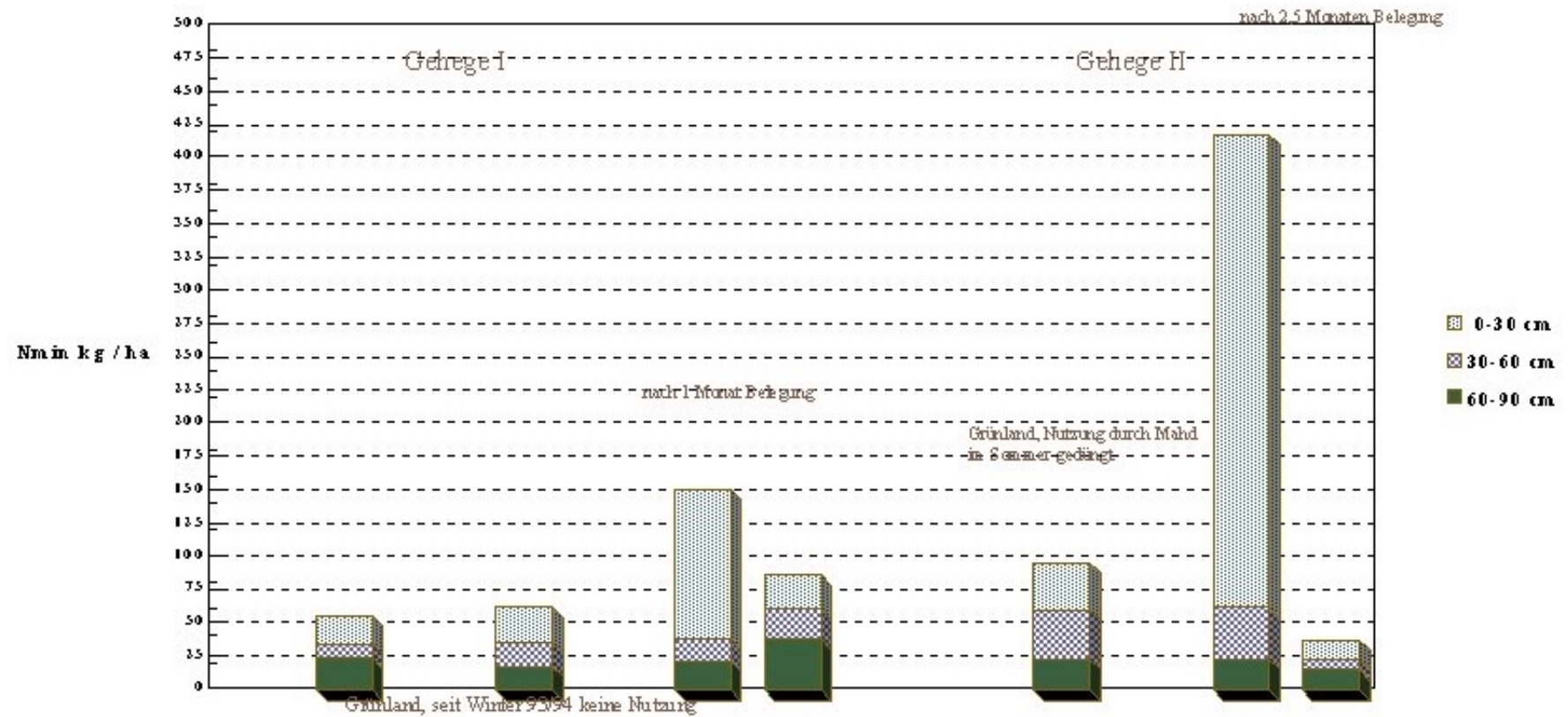


Abb. 33: Laktierende Sauen im Gruppengehege

Durchschnittlicher N_{\min} -Eintrag und -Verlagerung:

Gehege I:

Die Beprobung der noch unbelegten, im letzten Jahr mit Feldgras bestellten und zuvor z.T. zur Klärschlammverteilung genutzten Fläche ergab Ende Februar 1994 einen durchschnittlichen N_{\min} -Gehalt von ca. 57 kg/ ha und Ende Mai einen durchschnittlichen N_{\min} -Gehalt von ca. 63 kg/ ha, bei einem Nitratanteil von durchschnittlich 73 %.

Ende August, nach einem Monat Belegung der Fläche wurde ein durchschnittlicher N_{\min} -Gehalt des kaum frequentierten größeren Gehegebereiches von ca. 87 kg/ ha mit einem Nitratanteil von durchschnittlich 77 % festgestellt. Über 70 % davon wurde aber im Gegensatz zu den Vergleichsproben vom Mai in den unteren Bodenschichten zwischen 30 und 90 cm gefunden, stammen also in Anbetracht der erst kurzen Belegungszeit wahrscheinlich noch von der vorangegangenen Flächennutzung.

Die Hütten waren noch nicht versetzt worden, der Anteil des fast ausschließlich genutzten Gehegebereiches an der Gesamtfläche lag bei ca. 10 %. Hier wurde ein durchschnittlicher N_{\min} -Gehalt von ca. 151 kg/ ha bei einem Nitratanteil von durchschnittlich 57 % festgestellt.

Gehege II:

Die 1994 als Mähgrünland genutzte und entsprechend gedüngte Fläche wies Ende November einen durchschnittlichen N_{\min} -Gehalt von 96 kg/ ha bei einem Nitratanteil von durchschnittlich 71 % auf. Der Hauptanteil des N_{\min} mit durchschnittlich 72 kg/ ha befand sich in etwa zu gleichen Teilen in den oberen Bodenschichten zwischen 0-30 und 30-60 cm Tiefe.

Ende Mai 1995 wies der bis dahin kaum bzw. garnicht frequentierte und mit dichter Grasnarbe bewachsene Teil des Geheges einen durchschnittlichen N_{\min} -Gehalt von 38 kg/ ha bei einem durchschnittlichen Nitratanteil von 60 % auf.

Die Hütten waren bereits einmal versetzt worden. Die zwischen März bis Anfang Mai, also über zweieinhalb Monate genutzten Hüttenstandorte machten ca. 15 - 20 % der Gesamtfläche aus. Hier war ein durchschnittlicher N_{\min} -Gehalt von ca. 419 kg/ ha festzustellen. Der größte Teil davon, durchschnittlich 396 kg/ ha, befand sich im Bereich der Krume bis 30 cm Tiefe (siehe auch Abb. 33). Der Anteil an Nitrat lag bei durchschnittlich 66 %.

5.1.2.3 Diskussion der Ergebnisse

Wie auch bei den tragenden Sauen stellten sich bei den laktierenden Sauen die praxisüblichen Besatzdichten von im Jahresdurchschnitt 12 bis 17 Sauen je Hektar hinsichtlich des Nährstoffeintrages als zu hoch dar. In den mit 50 Sauen je Hektar belegten Einzelgehegen war schon nach knapp drei Monaten, also dreiviertel der Belegungszeit, selbst in den etwas schwächer frequentierten Gehegehälften mit durchschnittlich 158 kg N_{\min} / ha nahezu die Grenze des zulässigen Dungeintrages erreicht und in den vorderen Gehegehälften längst um mehr als das Doppelte überschritten.

Auch in den mit 12 Sauen je Hektar etwas weniger dicht belegten Gruppengehegen ist auf den tatsächlich von den Sauen genutzten Flächen des Geheges die maximale Dungeintragsgrenze spätestens nach zwei Monaten überschritten. Wie deutlich feststellbar ist, fällt bei den säugenden Sauen der Dungeintrag besonders auf größeren Flächen noch wesentlich unausgeglichener aus, als bei tragenden Sauen.

Die säugenden Sauen halten sich meist in unmittelbarer Hüttennähe auf, sofern sie in diesem Umkreis alle ihre Bedürfnisse befriedigen können, was durch die Gestaltung der Gehege gewährleistet ist. So erstreckt sich der Aktionsradius der Sauen in den 10 x 20 m großen Einzelgehegen noch über das gesamte Gehege, aber in den einen Hektar großen Gruppengehegen werden fast 90 % der Fläche so gut wie gar nicht genutzt. Über das Jahr

hinweg gesehen wird zwar durch den Umzug der Hütten das ganze Gehege gleichmäßig ausgelastet, aber praktisch besteht die Gefahr, daß die Nährstoffe, welche auf den ersten Hüttenstellplätzen eingetragen wurden, nach einem Jahr, zum Zeitpunkt des anschließenden Fruchtanbaus schon zu tief verlagert wurden, um noch pflanzenverfügbar zu sein.

Gerade bei säugenden Sauen ist daher ein mehrmaliger Flächenwechsel pro Jahr bei Nutzung kleinerer Flächen noch wichtiger als lediglich eine Verminderung der Besatzdichte. Da die Hüttenstandorte aus hygienischen Gründen ohnehin spätestens nach zwei Abferkelungen gewechselt werden, könnte bei entsprechender Flächengestaltung diesem Wechsel gleich eine ackerbauliche Bestellung der verlassenen Standorte folgen, ohne daß sich der Arbeitsaufwand unverhältnismäßig erhöht.

In dem Betrieb, in welchem die Einzelgehege beprobt wurden, war ebenso wie auch bei den tragenden Sauen auf Grund des viel zu langen Abstandes zwischen Belegung und Anbau der zudem im Herbst offensichtlich ungeeigneten Folgefrucht (hier 7 Monate!) nahezu der gesamte eingetragene Stickstoff zu Vegetationsbeginn bereits unter 90 cm tief verlagert worden.

5.1.3 Dauergehege

Als Dauergehege wurden hier Flächen eingeordnet, welche von einer festen Sauengruppe über einen längeren Zeitraum hinweg sowohl während der Trage-, als auch während der Säugezeit genutzt wurden.

5.1.3.1 Ökologisch wirtschaftender Betrieb

In Betrieb C wurde eine fest eingezäunte Fläche dauerhaft von einer Sauengruppen genutzt. Die Fläche wurde über einen Zeitraum von einem Jahr während fünf Entnahmetermenen beprobt. Drei Probennahmen fanden nach Ende der Belegung statt, um die Verlagerung des Stickstoffes beobachten zu können.

Belegungsdichte und -dauer:

Die Flächengröße betrug ca. 3,5 ha. Diese Fläche wurde knapp zwei Jahre lang, von Ende 1992 bis Juli 1994 von einer Gruppe von 20 Sauen genutzt. Während ca. 4 Monaten des Jahres waren auch die Ferkel mit auf der Fläche.

Dies entspricht einer Belegungsdichte von ca. 6 Sauen je Hektar und Jahr.

Flächenbeschreibung - Beobachtungen zur Flächennutzung:

Auf der Fläche befand sich sowohl eine größere Schutzhütte, als auch drei kleinere Hütten, in welche sich die Sauen zum Abferkeln zurückziehen konnten (siehe Abb. 34).

Futterstelle, Tränke und große Schutzhütte befanden sich während des Untersuchungszeitraumes relativ nah nebeneinander in einer Senke. Die Futterstelle wurde erst einen Monat vor Beginn der Untersuchungen an diese Stelle verlegt. Diese Teilfläche war auch außerhalb der Freßzeiten der hauptsächliche Aufenthaltsort der Tiere. Auch in Ruhephasen und beim Säugen blieben sie im näheren Umkreis dieses Areals. Zwischen Futterstelle und Schutzhütte war eine sichtbar häufig genutzte Dungstelle angelegt.

Außerdem hielten die Schweine sich noch häufig im Bereich des Eingangstores auf, neben welchem sich auch ein offenstehendes Holzabtrenngitter zum Einfangen oder Behandeln der Tiere befand.

Demzufolge, und auch durch das Befahren mit schweren Traktoren zur Fütterung und Tränkwasserversorgung, war die Senke einschließlich des Weges vom Eingangstor bis zur Futterstelle von Beginn der Untersuchungen an nahezu frei von Bewuchs, relativ stark verdichtet und teilweise verschlammt.

Die Senke mit den am intensivsten frequentierten Gehegebereichen hatte einen Flächenanteil von ca. 3500-4000 m², also ca. 10 % des Geheges.

Der restliche, größere Teil der Fläche, ca. 90 %, war dünn mit Gräsern und Kräutern (besonders Kamille und Disteln) bewachsen. Nur gelegentlich verteilten sich die Sauen zum Grasens und Wühlen auf diesen Flächen.

Nach Ende der Belegung war eine allmähliche Selbstbegrünung mit Gräsern in der Senke zu beobachten.

Die Fläche wurde nicht bearbeitet, sondern nur gelegentlich über Nacht zur Schafeinkoppelung genutzt.

(zu Eintragsmengen siehe Abb. 35)

Gehegegröße ca. 3,5 ha
 Belegung mit durchschnittlich 20 Sauen, z.T. ferkel führend

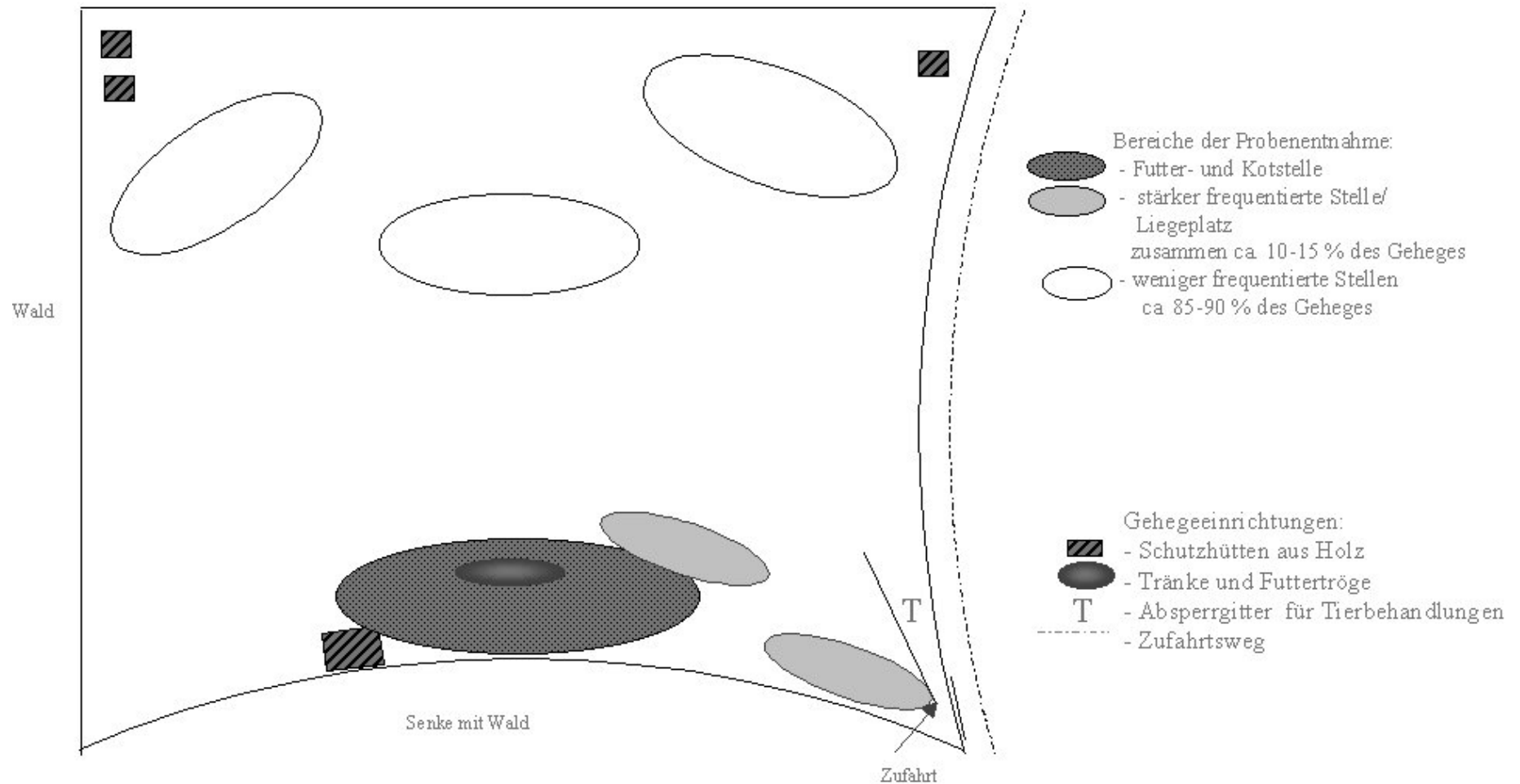


Abb. 34: Darstellung eines großen Dauergeheges

Belegungsdauer: Febr. '93 - Aug. '94
 Belegungsdichte: 6 Sauen z.T. mit Ferkeln/ha/a

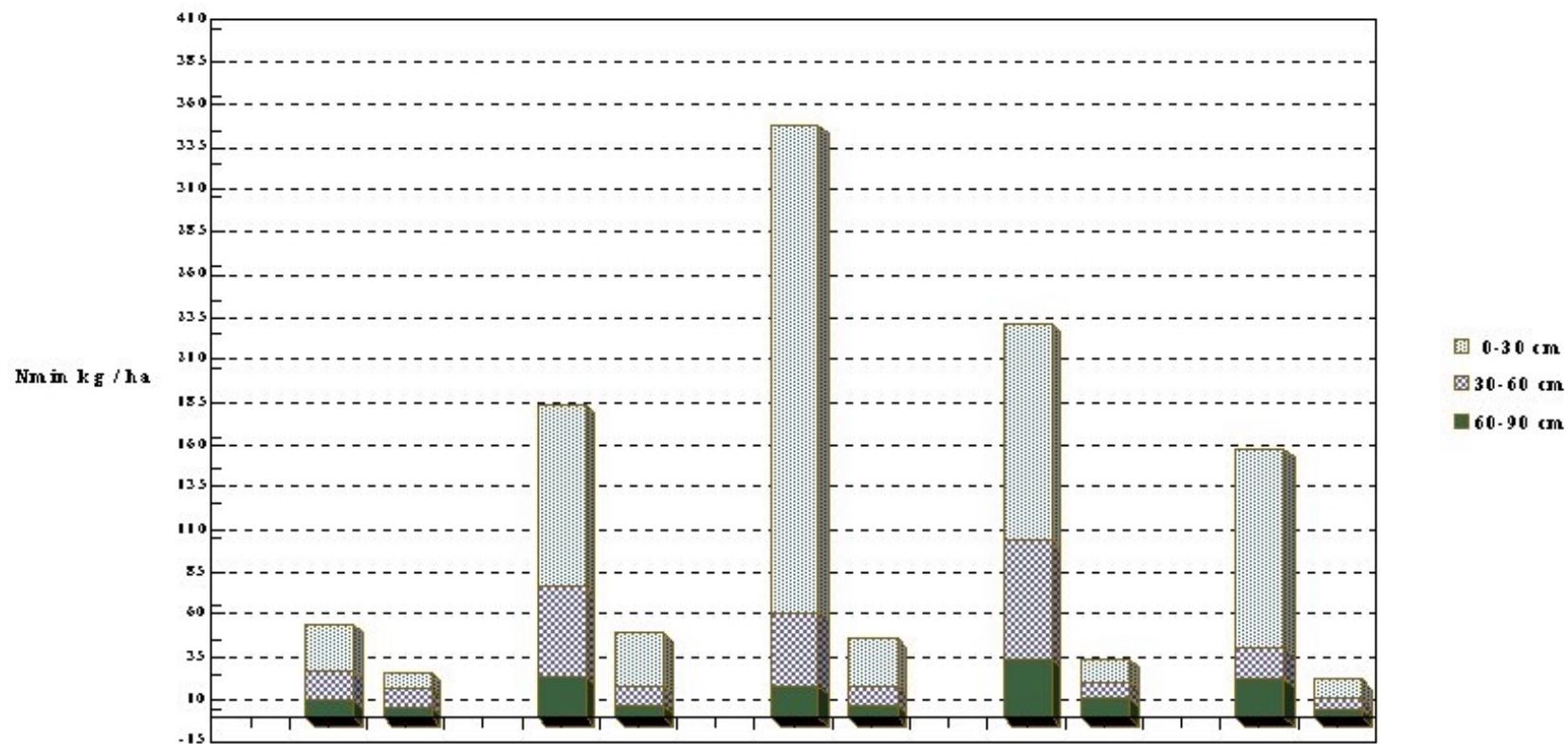


Abb. 35: Dauergehege für eine Sauengruppe im ökologisch wirtschaftlichen Betrieb

Durchschnittlicher N_{\min} -Eintrag und -Verlagerung:

Im Februar 1994 lag der N_{\min} -Gehalt rings um die neu eingerichtete Futterstelle bei durchschnittlich 55 kg/ ha und im übrigen Gehege bei durchschnittlich ca. 27 kg/ ha. Der Nitratanteil lag im Bereich der Senke bei durchschnittlich 5 %, in tieferen Bodenschichten und im Rest des Geheges konnte gar kein Nitrat nachgewiesen werden.

Im Mai war dann eine deutliche Differenz zwischen den Werten in der Senke (Futter- und Kotstelle, näherer Umkreis davon, Trenngitter) von durchschnittlich 186 kg N_{\min} / ha und denen des restlichen Geheges von durchschnittlich 50 kg N_{\min} / ha zu erkennen. Der N_{\min} -Gehalt der Bodenschicht unter 60 cm hatte sich nicht verändert, im Bereich der Senke war aber in der Schicht 30-60 cm ein Anstieg auf über 50 kg / ha festzustellen.

Der Nitratanteil lag in der Senke bei durchschnittlich 50 %, im übrigen Gehege bei durchschnittlich 87 %.

Im August, ungefähr vier Wochen nach Ende der Belegung, lag der durchschnittliche N_{\min} -Gehalt des wenig frequentierten Gehegebereiches ähnlich wie im Mai bei 47 kg/ ha. Auch der in den verschiedenen Bodentiefen gemessene N_{\min} -Gehalt zeigte noch die gleiche Verteilung, wobei mehr als die Hälfte des N_{\min} in der Schicht bis 30 cm enthalten war.

Der Nitratanteil war mit durchschnittlich 84 % ebenfalls auf dem selben Niveau geblieben.

Dagegen wurden in der Senke durchschnittlich 359 kg N_{\min} / ha gemessen, wobei der erhebliche Anstieg im Vergleich zum Mai in der Bodenschicht bis 30 cm festgestellt wurde.

Der Anteil von Nitrat variiert mit Werten zwischen 1 und 99 % sehr stark zwischen den einzelnen Probenstellen, von denen einige besonders stark verschlammt waren.

In der gesamten Senke konnte bei der Beprobung eine starke Verdichtung des Bodens bis unter 60 cm Tiefe festgestellt werden.

Im November lag der durchschnittliche N_{\min} -Gehalt auf den wenig frequentierten Flächen bei durchschnittlich 35 kg/ ha, mit einem Nitratanteil von durchschnittlich 53 %.

In der Senke wurde ein durchschnittlicher N_{\min} -Gehalt von 232 kg/ ha festgestellt, mit sehr starken Variationen sowohl im gesamten N_{\min} -Gehalt als auch in den Anteilen in den Bodentiefen. Bei einigen Bohrlöchern befand sich bereits ein erheblicher Teil des N_{\min} in den Schichten zwischen 30-60 cm und 60-90 cm. Ebenso große Differenzen zeigten sich bei dem Anteil an Nitrat, welcher zwischen 4 und 96 % variierte.

Im Februar, sechs Monate nach Ende der Belegung, wiesen die wenig frequentierten Hangflächen einen durchschnittlichen N_{\min} -Gehalt von 22 kg/ ha bei einem Nitratanteil von durchschnittlich 33 % auf.

In der Senke war immer noch ein N_{\min} -Gehalt von durchschnittlich 159 kg/ ha bei sehr großen Differenzen zwischen den einzelnen Entnahmestellen festzustellen. In der oberen Bodenschicht von 0 bis 30 cm Tiefe lag der N_{\min} -Gehalt mit durchschnittlich 118 kg/ ha noch ähnlich hoch wie vor dem Winter.

5.1.3.2 Versuchsstation

Da die Herde der Versuchsstation am Anfang nur aus drei Sauen bestand, wurden diese über den Zeitraum von jeweils etwa einem halben bis dreiviertel Jahr auf einer Fläche gehalten, ohne sie zum Abferkeln umzutreiben.

Beide Flächen wurden bereits vor Belegungsbeginn bis nach Belegungsende beprobt, parallel dazu wurden ständig Vergleichsproben von den angrenzenden unbelegten und unbewirtschafteten Grünflächen gezogen.

Belegungsdichte und -dauer:

Fläche I

Eine Fläche von ca. 27,5 m x 45 m (1238m²) wurde mit 3 Sauen belegt. Das entspricht einer Belegungsdichte von 24 Sauen je Hektar.

Bei einer Nutzungsdauer von 8 Monaten würde dies hochgerechnet einer durchschnittlichen Belegungsdichte von ca. 16 Sauen je Hektar und Jahr entsprechen.

Während der Belegungszeit von Ende März '94 bis Ende November '94 haben die Sauen zweimal abgeferkelt, so daß für ca. 3 Monate auch Ferkel mit auf der Fläche waren.

Fläche II

Die anschließend genutzte Fläche war mit 31 x 40 m (1240 m²) von ähnlichen Ausmaßen. Ebenso wie auf Fläche 1 lag damit die Belegungsdichte bei 24 Sauen je Hektar.

Auf dieser Fläche wurden die Sauen aber nur sechs Monate lang, von Ende November '94 bis Ende Mai '95 gehalten, davon 2 Monate mit Ferkeln.

Bei dieser Belegungsdauer würde sich im Durchschnitt eine Belegungsdichte von ca. 12 Sauen je Hektar und Jahr ergeben.

Flächenbeschreibung - Beobachtungen zur Flächennutzung:

Fläche I

Das Gehege war in drei Einzelgehege aufgeteilt, welche jeweils 27,5 x 15 m groß waren. Die Hütten standen zu Beginn der Belegung in der Mitte der Fläche, wurden aber aus arbeitswirtschaftlichen Gründen (Ferkelbehandlungen) nach der ersten Abferkelung direkt an die hintere Gehegegrenze versetzt.

Die Tränken befanden sich an der vorderen Schmalseite dieser Einzelgehege. Gefüttert wurde auf der Seite der Tränken aus Steintrogsschalen.

Fläche II

Die Anordnung der Hütten, Tränken und Futterstellen war ähnlich wie auf Fläche 1, allerdings war das Gehege nicht unterteilt. Auf Grund der relativ geringen Gehegegröße umfaßte der Aktionsradius von Sauen und Ferkeln die gesamte Fläche verhältnismäßig gleichmäßig.

Auf beiden Flächen war die dichte Grasnarbe innerhalb weniger Wochen vollständig umgepflügt und anschließend kein Aufwuchs mehr zu verzeichnen.

Der vordere, dem Betreuungsgang zugewandte Teil der Flächen war z.T. erheblich verdichtet, da die Sauen sich hier nicht nur während der Fütterungszeiten sondern auch vorher und nachher länger aufhielten. In den Nischen neben den Abferkelhütten und an den Gehegegrenzen waren besonders häufig genutzte Kotstellen sichtbar (siehe Abb. 36).

Durchschnittlicher N_{min}-Eintrag und -Verlagerung:

(siehe Abb. 37 und 38)

Fläche I

Ende Februar 1994, vor Belegungsbeginn wies die gelegentlich extensiv als Schafweide genutzte Grünfläche einen durchschnittlichen N_{min}-Gehalt von 26 kg/ ha auf, welches fast ausschließlich in Form von Ammonium vorlag und sich zu ca. 70 % kurz unterhalb der Grasnarbe bis 30 cm Tiefe befand.

Ende Mai, zwei Monate nach Beginn der Belegung und einen Monat nach der Abferkelung, lag der N_{min}-Gehalt im vorderen Gehegebereich, wo sich Futterstelle und Suhle befanden, bei durchschnittlich 146 kg/ ha.

Im mittleren Gehegeabschnitt, wo zu diesem Zeitpunkt noch die Hütten standen, lag der durchschnittliche N_{\min} -Gehalt bei 133 kg/ ha.

Messungen an den bevorzugten visuell erkennbaren Hauptkotplätzen ergaben einen durchschnittlichen N_{\min} -Gehalt dieser Stellen von 212 kg/ ha.

Der Nitratanteil lag in allen Gehegebereichen bei Werten zwischen 28 und 85 %, wobei die Schwankungen innerhalb der Bereiche ebenso groß waren, wie zwischen den Bereichen, auch rings um die Suhle waren keine auffälligen Abweichungen erkennbar.

Für eine beginnende Verlagerung des Stickstoffes gab es noch keine Anzeichen.

Ende August, nach fünf Monaten Belegung, davon knapp zwei Monate mit Ferkeln, lag der durchschnittliche N_{\min} -Gehalt im vorderen Gehegebereich bei 204 kg/ ha, davon durchschnittlich 48 kg/ ha in der Schicht zwischen 30 - 60 cm und durchschnittlich 22 kg/ ha in der Schicht zwischen 60 - 90 cm, womit in diesen beiden Schichten ein deutlicher Anstieg zu verzeichnen ist.

Ähnlich verteilte sich der N_{\min} in den anderen Gehegebereichen, wobei er in der Mitte der Gehege bei durchschnittlich 307 kg/ ha und an den Kotstellen bei durchschnittlich 378 kg/ ha lag.

Mit 73 - 95 % lag der Nitratanteil in allen Gehegebereichen auf ähnlichem Niveau.

Ende November, zum Belegungsende, welches zeitgleich mit dem Absetzen des zweiten Durchgangs von Ferkeln stattfand, lag der N_{\min} -Gehalt an den Futterstellen im vorderen Gehegebereich bei durchschnittlich 72 kg/ ha, relativ gleichmäßig in den drei untersuchten Bodenschichten verteilt.

Zu diesem Zeitpunkt war im Gegensatz zu den vorangegangenen Messungen an der Suhle mit 238 kg/ ha ein wesentlich höherer N_{\min} -Gehalt feststellbar, welcher zudem zu 87 % in Form von Ammonium vorlag und sich zu 86 % in der oberen Bodenschicht bis 30 cm Tiefe befand.

An allen anderen Probestellen lag der Nitratanteil zwischen 74 und 96 %.

An den Kotstellen lag der durchschnittliche N_{\min} -Gehalt bei 365 kg/ ha, davon mit durchschnittlich 157 kg/ ha bzw. 105 kg/ ha ein erheblicher Teil in den Bodenschichten von 30-60 cm und 60-90 cm.

Der durchschnittliche N_{\min} -Gehalt der mittleren Gehegebereiche, wo zu Beginn der Belegung zwei Monate lang die Hütten standen, lag bei 213 kg/ ha und war in der unteren Bodenschicht zwischen 60 und 90 cm mit durchschnittlich 78 kg/ ha am höchsten.

Anfang März 1995, gut drei Monate nach dem Ende der Belegung, lag der durchschnittliche N_{\min} -Gehalt an den ehemaligen Futterstellen mit 58 kg/ ha, an den Kotstellen mit 84 kg/ ha und in der Gehegemitte mit 179 kg/ ha noch immer relativ hoch.

Eine Bearbeitung der Fläche hatte nicht stattgefunden, die Fläche war immer noch vegetationsfrei. Der durchschnittliche N_{\min} -Gehalt des benachbarten ungenutzten Grünlandes lag bei 28 kg/ ha.

Der Nitratanteil war auf den unbelegten Flächen mit 25 % deutlich geringer, als im Gehegedurchschnitt, wo er bei 62 % lag.

Fläche II

Ebenfalls Anfang März 1995 war dieses Gehege bereits seit drei Monaten belegt.

Der durchschnittliche N_{\min} -Gehalt des mittleren Gehegebereiches lag hier bei 60 kg/ ha bei einem Nitratanteil von durchschnittlich 28 %.

An den stärker frequentierten Futter- und Kotstellen lag er bei 65 kg/ ha mit 14 % Nitratanteil.

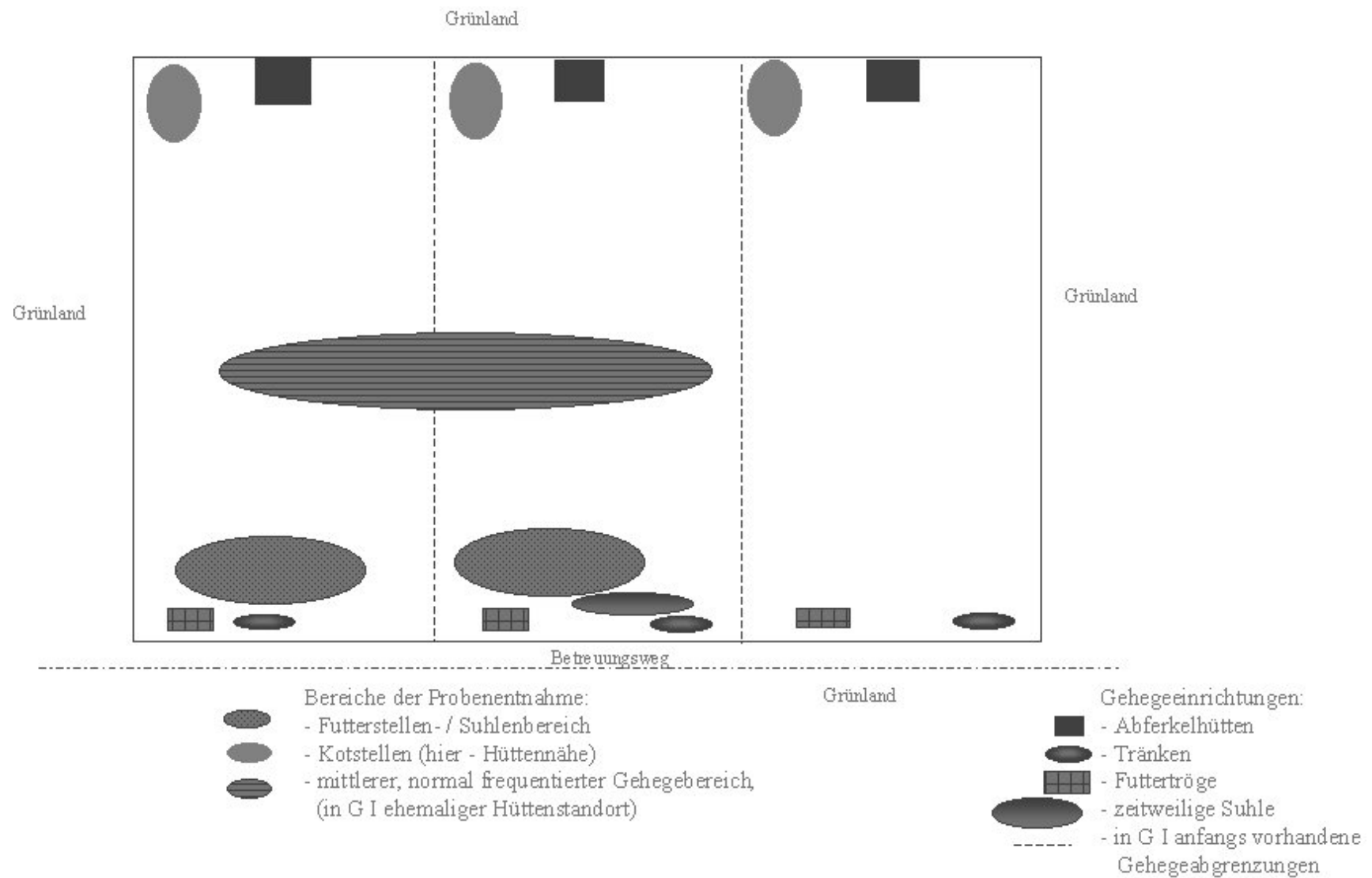


Abb. 36: Darstellung der Dauergehege in der Versuchsstation

Belegungs dauer: Ende März '94 - Ende Nov. '94
 Beleg dichte: 16 Sauen z.T. mit Ferkeln/ha/a

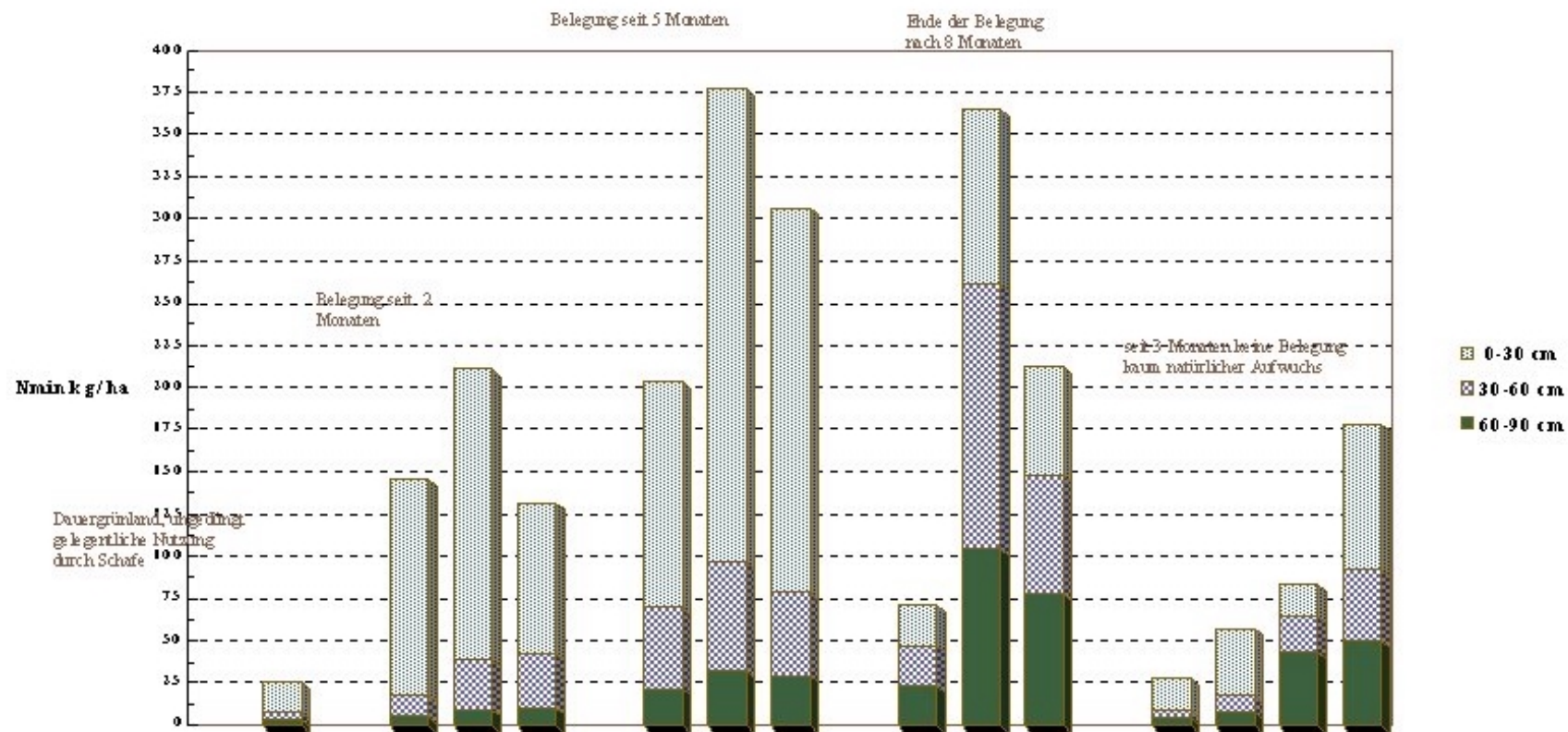


Abb. 37: Dauergrünland Fläche I in der Versuchsstation

Belegungs dauer: Ende Nov. '94 bis Ende Juni '95
 Beleg dichte: 12 Sauen z.T. mit Ferkeln/ha/a

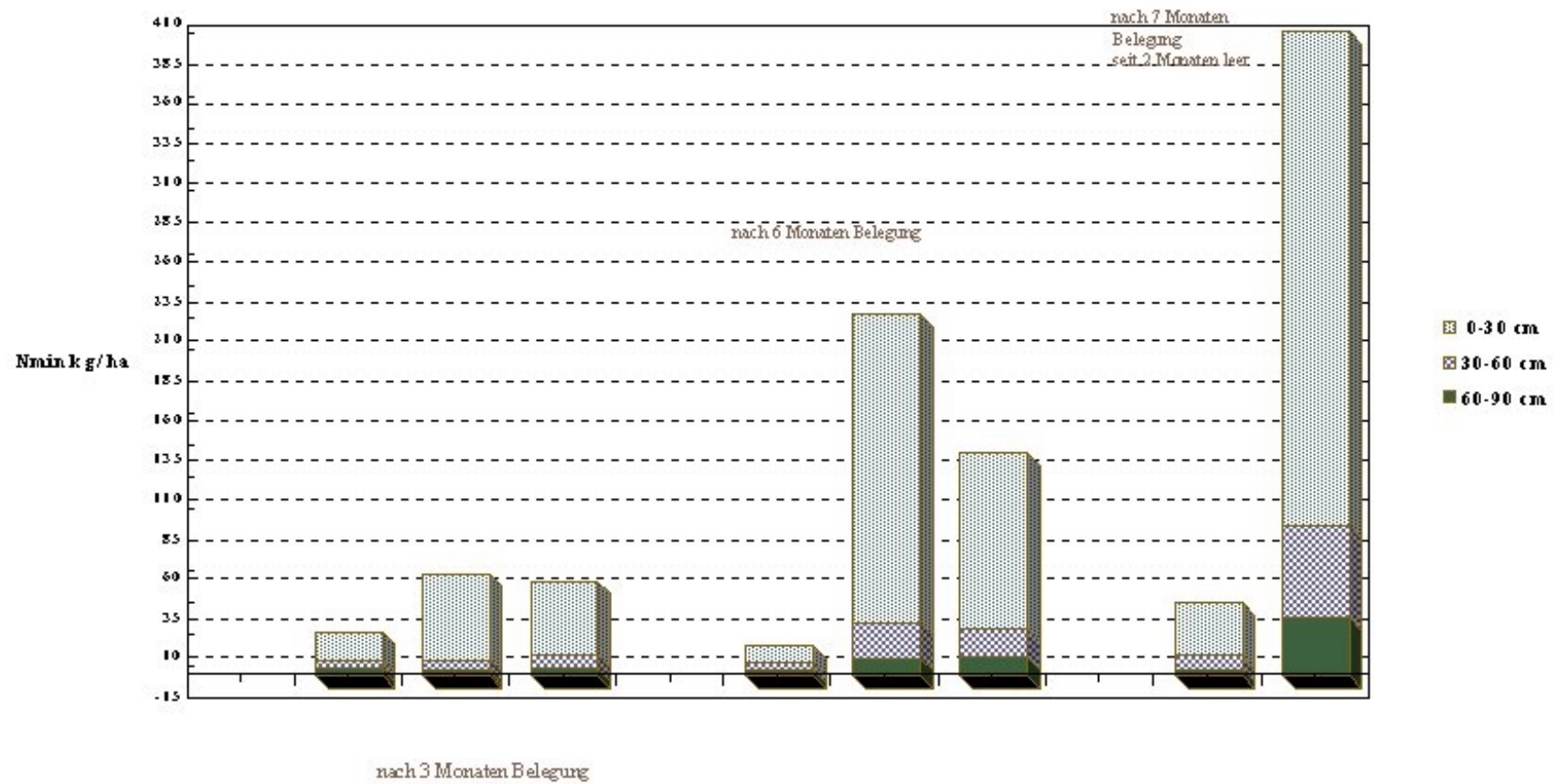


Abb. 38: Dauergehege Fläche I in der Versuchsstation

Der Anstieg im Vergleich zu den unbelegten Flächen ist ausschließlich in der oberen Bodenschicht bis 30 cm Tiefe zu verzeichnen.

Ende Mai 1995 lag der durchschnittliche N_{min} -Gehalt des normal frequentierten mittleren Gehegebereiches bei 141 kg/ ha, wovon sich mit durchschnittlich 111 kg/ ha noch der Hauptanteil in der oberen Bodenschicht bis 30 cm Tiefe befand.

An den Futter- und Kotstellen lag der durchschnittliche N_{min} -Gehalt bei 228 kg/ ha, auch hier war in den unteren Bodenschichten kaum ein Anstieg im Vergleich zur unbelegten Fläche feststellbar, auf der insgesamt ein durchschnittlicher N_{min} -Gehalt von 19 kg/ ha gemessen wurde.

Inzwischen war auch in diesem Gehege der Nitratanteil mit durchschnittlich 74 % auf den stärker frequentierten Flächen und 58 % in der Gehegemitte deutlich höher als auf der Vergleichsfläche, wo er bei 24 % lag.

Im August, drei Monate nach Ende der Belegung, lag der durchschnittliche N_{min} -Gehalt der Fläche bei 407 kg/ ha mit einem Nitratanteil von 94 %, wobei zu diesem Zeitpunkt auch ein deutlicher Anstieg der Werte in den unteren Bodenschichten feststellbar ist.

Auf den ungenutzten Grünflächen lag der Wert bei durchschnittlich 46 kg/ ha bei einem Nitratanteil von durchschnittlich 33 %.

5.1.3.3 Diskussion der Ergebnisse

Diese Art der Nutzung eines Geheges für Güt-, Trage- und Laktationsperiode ohne zwischenzeitlichen Umtrieb ist im allgemeinen nur auf kleineren Betrieben zu finden.

Interessant ist hier vor allem der Vergleich zwischen sehr großzügig angelegten Gehegen, welche bei niedriger Besatzdichte über einen langen Zeitraum genutzt werden und kleinen, kurzzeitig aber intensiv genutzten Gehegen.

Mit 24, z.T. ferkelführenden Sauen je Hektar war in den Kleingehegen nach einem halben Jahr Belegung im Durchschnitt bereits der nach Düngeverordnung maximal zulässige Dungeintrag erreicht, an den Hauptdungeintragsstellen z.T. schon nach zwei bis drei Monaten Belegung überschritten.

Im mit nur 6 Sauen je Hektar und Jahr belegten Gehege des ökologisch wirtschaftenden Betriebes lag der N_{min} -Gehalt auf ca. 90 % der Gehegefläche während der gesamten Belegungszeit nur an vereinzelt Probestellen über 50 kg/ ha und blieb unterhalb von 30 cm auf konstant niedrigem Niveau. Da auf diesem von den Sauen nur gering genutztem Großteil der Fläche ständig ein gewisser Aufwuchs bestehen blieb, kann angenommen werden, daß zumindest ein Teil der hier nur vereinzelt eingetragenen Nährstoffe von den Pflanzen verwertet wurde.

Ein nennenswerter N-Eintrag fand im Großgehege praktisch fast nur in der Senke statt, wo alles konzentriert war, was die Sauen zur Befriedigung ihrer Bedürfnisse benötigten.

Nach nur vier Monaten Nutzung war auf diesem Teil des Geheges bereits ungefähr die Grenze eines verwertbaren Dungeintrages erreicht und nach sieben Monaten erheblich überschritten.

Trotz der extrem niedrigen Besatzdichte kam es also auf einem Teil der Großfläche mit durchschnittlich 360 kg N_{min} / ha zu ähnlich hohen Stickstoffeinträgen, wie auf der viermal so dicht belegten Kleinfläche. Die Ursache hierfür ist eindeutig in der extrem ungleichmäßigen Flächenausnutzung im mit 3,5 ha sehr großen Gehege zu suchen.

Im Gegensatz dazu erstreckte sich in den wesentlich kleineren Gehegen nicht nur der Aktionsradius sondern auch der Dungeintrag praktisch über die gesamte Gehegefläche. Selbstverständlich war auch hier die verhaltensbedingte Bevorzugung bestimmter Kot- und Urinabsetzplätze zu beobachten, dies führte jedoch nicht zu derart ausgeprägten Differenzen.

Häufig wiesen die N_{\min} -Werte innerhalb der untersuchten Gehegebereiche größere Spannungsbreiten auf, als zwischen den verschiedenen Bereichen.

Bei der Nutzung von Großgehegen sollten zumindest Maßnahmen ergriffen werden, um besonders beanspruchte Stellen zwischenzeitlich zu schonen.

Spätestens im Mai hätte hier wiederum ein Wechsel von Futter- und Tränkstelle erfolgen müssen. Das wäre auf dieser Fläche umso wichtiger gewesen, da kein anschließender Fruchtanbau geplant war, sondern der Dungeintrag nur durch das Nachwachsen von Gräsern ausgenutzt werden konnte. Eine Vermeidung oder zumindest Verminderung der Auswaschung wäre im Prinzip nur durch die vorübergehende Absperrung dieses Gehegebereiches bei gleichzeitiger Einsaat einer geeigneten Kultur möglich.

Beobachtungen auf verschiedenen Flächen, welche nach der Belegung mehrere Monate ohne Bodenbearbeitung liegengelassen wurden, zeigten, daß eine natürliche Wiederbegrünung besonders an solchen stark verdichteten und verschlammten Flächen je nach Jahreszeit mehrere Wochen oder sogar Monate dauert, so daß hierdurch kaum ein rechtzeitiger Nährstoffentzug in auch nur annähernd ausreichender Höhe stattfinden kann.

Nach dem relativ milden und feuchten Winter '94/'95, welcher auf anderen Untersuchungsflächen zu erheblicher N_{\min} -Verlagerung führte, war hier im Februar immer noch ein sehr hoher durchschnittlicher N_{\min} -Gehalt in der Senke zu finden. Obwohl dies z.T. an dem etwas lehmhaltigeren Boden und der starken Verdichtung liegen könnte, muß aber beachtet werden, daß durch die gelegentliche Einkoppelung von Schafen auch ein nicht zu vernachlässigender zusätzlicher N-Eintrag erfolgte.

Erkennbar wird auch auf diesen Flächen, daß spätestens nach fünf bis sechs Monaten Belegung auch im Sommer eine deutliche Verlagerung des Stickstoffes beginnt.

5.1.4 Läufergehege

5.1.4.1 Feste Ausläufe bei konventioneller Bewirtschaftung

Die übliche Variante der Läuferhaltung bestand darin, die mit Ausläufen versehenen Hütten ein- bis zweimal wöchentlich einige Meter vorwärts auf eine frische Fläche zu ziehen, und den mit etwas Stroh gemischten Dung bis zur Bearbeitung der gesamten Fläche liegen zu lassen.

Diese Variante wurde während 7 Entnahmetermen auf zwei verschiedenen Flächen beprobt. Auf der ersten Fläche erfolgte die Beprobung noch mehrere Monate nach Belegungsende, um die Verlagerung des eingetragenen Stickstoffs beobachten zu können.

Belegungsdichte:

Die Ausläufe haben eine Größe von 4 x 2,40 m (9,6 m²).

Die mit Fußböden versehenen Hütten sind im Schnitt mit 30 zwischen 6 - 25 kg schweren Läufern belegt.

Flächenbeschreibung - Beobachtungen zur Flächennutzung:

Unabhängig vom vorherigen Zustand der Flächen sind diese innerhalb einiger Stunden komplett durchwühlt. Kot wird je nach Standort der Tränken und des Hütteneinganges bevorzugt in den Gehegeecken abgesetzt, ist aber praktisch auch im ganzen Gehege zu finden. Spätestens durch die Bewegungen und die Wühltätigkeit wird der Dung auf dieser kleinen Fläche relativ gleichmäßig verteilt. Besonders bei größeren Läufern sind die Ausläufe nach wenigen Tagen oberflächlich verdichtet und z.T. verschlammt.

Durchschnittlicher N_{min}-Eintrag und -Verlagerung:

Ende Februar 1994 wurden die Proben von verschiedenen, eine Woche zuvor genutzten, Ausläufen genommen. Die Bodenoberfläche bestand aus einer verschlammten Schicht aus Dung und Strohresten.

Der N_{min}-Gehalt lag zwischen 400 und 2132 kg/ ha, auch in den unteren Bodenschichten waren mit zwischen 88 und 474 kg/ ha schon erhebliche Werte erreicht, was bei der kurzen Belegungszeit von nur einer Woche aber wahrscheinlich darauf zurückzuführen ist, daß sich der beprobte Stellplatz in einer leichten Senke am unteren Ende der seit drei Monaten genutzten Stellflächen befand.

Mit durchschnittlich 18 % lag der Nitratanteil relativ niedrig.

Ende Mai wurden dieselben nun seit drei Monaten ungenutzten Stellplätze beprobt. Eine Bodenbearbeitung hatte nicht stattgefunden.

Der durchschnittliche N_{min}-Gehalt lag bei 310 kg/ ha, wovon sich der Hauptanteil mit durchschnittlich 272 kg/ ha in der Schicht bis 30 cm Tiefe befand. Der Anteil an Nitrat war auf durchschnittlich 74 % gestiegen.

Vor der Probenentnahme im August waren auf der Fläche kurzzeitig tragende Sauen gehalten worden, wodurch die N_{min}-Werte auf durchschnittlich 422 kg/ ha angestiegen waren.

Im November befand sich mit durchschnittlich 185 von 222 kg/ ha der größte Teil des N_{min} in den unteren Bodenschichten von 30 bis 90 cm. Der Nitratanteil lag bei 97 %.

Im Oktober war die Fläche mit Winterroggen bestellt worden.

Im Februar 1995 lag der N_{min}-Gehalt nur noch bei 23 kg/ ha, bei einem Nitratanteil von 39 %.

Ende Mai 1995 wurden auf einer anderen Fläche nochmals Proben von seit knapp zwei Monaten unbelegten und zuvor eine Woche lang genutzten Ausläufen entnommen.

Der durchschnittliche N_{\min} -Gehalt der Stellen lag bei 483 kg/ ha wies allerdings zwischen den einzelnen Ausläufen mit zwischen 193 und 1057 kg/ ha erhebliche Differenzen auf.

Der größte Teil des N_{\min} befand sich in allen Ausläufen noch in der oberen Bodenschicht bis 30 cm Tiefe.

Ende August wurden an derselben Stelle nochmals einige Ausläufe beprobt.

Der N_{\min} -Gehalt lag im Durchschnitt bei 540 kg/ ha und schwankte zwischen 391 und 787 kg/ ha. Mit durchschnittlich 360 kg/ ha befand sich immer noch ein bedeutender Anteil des N_{\min} in der obersten Bodenschicht.

5.1.4.2 Feste Ausläufe mit Tiefstreu

In dieser Haltungsvariante wurden während drei Entnahmeterminen jeweils von unterschiedlich lange verlassenen Stellflächen Proben gezogen.

Bei diesem, im zweiten Jahr der Untersuchungen auf Betrieb A erprobten Verfahren, werden die festen Ausläufe der Hütten dick mit Stroh eingestreut, um den anfallenden Dung zu binden. Die Hütten bleiben für ca. 3 Wochen auf demselben Standort und werden je nach Bedarf jeden oder alle zwei Tage nachgestreut. Nachdem die Hütte weiterversetzt wurde wird die entstandene Mistmatratze weggeschoben. Nach Zwischenlagerung des Mistes am Feldrand wird er auf anderen Flächen verteilt.

Belegungsdichte:

Auslaufgröße und Belegungsdichte sind ebenso wie bei konventioneller Bewirtschaftung.

Flächenbeschreibung - Beobachtungen zur Flächennutzung:

Trotz der vor Belegungsbeginn eingestreuten Ausläufe werden diese sehr schnell vollständig umgewühlt, so daß nicht nur der Kot- und Harnabsatz sondern auch die vom Boden kommende Feuchtigkeit je nach Wetter ein tägliches Einstreuen erforderlich macht.

Bis zum Ende der Belegungszeit bildet sich daher eine mindestens 30 bis 60 cm dicke Mistmatratze.

Durchschnittlicher N_{\min} -Eintrag und -Verlagerung:

Die noch unbelegte Fläche, welche nach der Ernte mit Gras bewachsen war, wies im August 1995 einen durchschnittlichen N_{\min} -Gehalt von 61 kg/ ha auf.

Ende November lag der durchschnittliche N_{\min} -Gehalt der noch unbelegten Flächen bei 43 kg/ ha, wovon sich im Gegensatz zum August die Hälfte in der unteren Bodenschicht zwischen 60-90 cm befand.

Der Nitratanteil lag zu beiden Terminen im Bereich zwischen 75 und 90 %.

Der Mist der verlassenen Auslauflächen war bereits von der Fläche weggeschoben worden.

Es wurden mehrere Proben von den frisch verlassenen Stellplätzen sowie von den jeweils ca. drei Wochen vorher genutzten Stellen entnommen.

Es zeigten sich allerdings keine wesentlichen Differenzen zwischen den zu verschiedenen Zeitpunkten genutzten Stellplätzen, die N_{\min} -Gehaltswerte lagen zwischen 56 und 88 kg/ ha und damit im Durchschnitt bei 70 kg/ ha mit einem Nitratanteil von durchschnittlich 85 %.

Auch die Verteilung in den Bodenschichten war an allen Probestellen ähnlich, der N_{\min} -Gehalt lag in allen drei beprobten Schichten mit jeweils ca. einem Drittel relativ gleichmäßig verteilt vor.

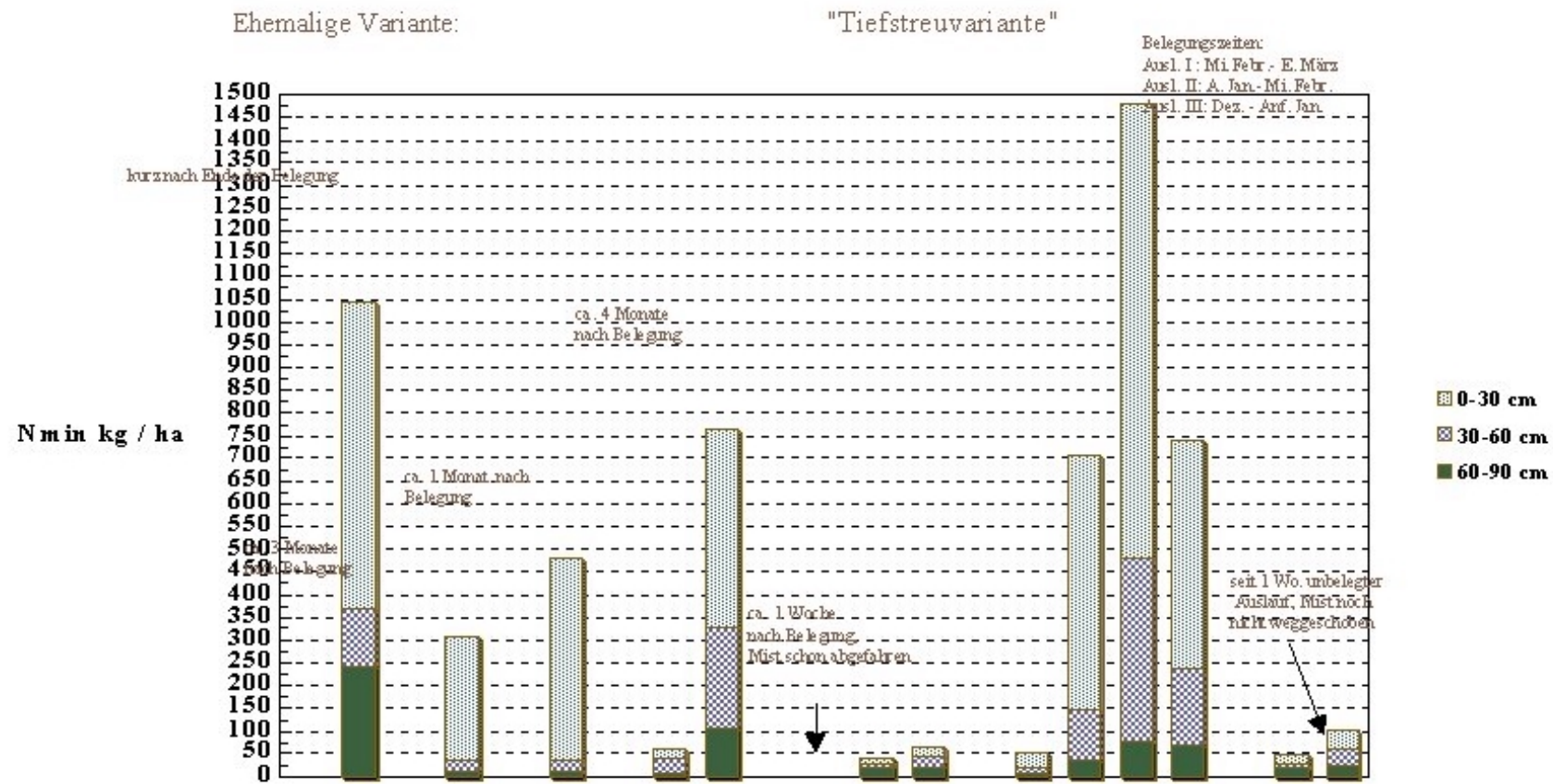


Abb. 39: Läuferhütten - Ausläufe

Nach den langen Frostperioden zu Beginn des Jahres 1996 konnten die Bodenproben erst Ende März entnommen werden.

Der N_{\min} -Gehalt der unbelegten Flächen lag zu diesem Zeitpunkt bei durchschnittlich 50 kg/ ha mit einem Nitratanteil von 79 %.

Ebenfalls auf Grund des Frostes waren auch die Läuferhütten mit den Ausläufen über ca. sechs Wochen genutzt und der Mist der letzten drei Durchgänge erst eine Woche zuvor zusammengeschoben worden. Daher waren die ehemaligen Auslaufflächen noch sehr gut erkennbar.

Auf den bis Anfang Januar genutzten Plätzen lag der durchschnittliche N_{\min} -Gehalt bei 738 kg/ ha und auf den anschließend bis Mitte Februar genutzten Plätzen bei 1479 kg/ ha. An beiden Stellen befand sich mit durchschnittlich 76 kg/ ha schon ein Teil des N_{\min} in der Bodenschicht zwischen 60 und 90 cm.

Auf den bis vor einer Woche genutzten Stellplätzen lag der durchschnittliche N_{\min} -Gehalt bei 708 kg/ ha, hier befanden sich im Durchschnitt 39 kg/ ha in der unteren Bodenschicht.

Der Nitratanteil bewegte sich an allen Probestellen zwischen 1 und maximal 25 %.

Ende Mai waren auf den beräumten Flächen die ehemaligen Stellplätze der Ausläufe nicht mehr erkennbar, so daß hier keine Probennahme erfolgte.

Unter der dicken Mistmatzratze der zuletzt genutzten Ausläufe hatte sich Jauche angesammelt, welche eine korrekte Probenentnahme schwierig machte. Daher wurde nur eine Probe gezogen, welche einen N_{\min} -Gehalt von 103 kg/ ha aufwies, welcher gleichmäßig verteilt über alle drei Bodenschichten vorlag, mit einem Nitratanteil von 62 %.

Der N_{\min} -Gehalt der ungenutzten Flächen lag zum selben Zeitpunkt bei durchschnittlich 49 kg/ ha mit einem Nitratanteil von 81 %.

(zu den in 5.1.4.1. und 5.1.4.2. beschriebenen Varianten siehe auch Abb. 39)

5.1.4.3 Großausläufe mit Elektrozaun

Bei der Suche nach Möglichkeiten für die Läuferaufzucht wurde in Betrieb A die Haltung der Läufer in größeren, mit Knotengittern eingezäunten Gehegen erprobt.

Diese Haltungsvariante wurde von April bis Juli 1995 genutzt und über zwei Entnahmetermine hinweg beobachtet und beprobt.

Belegungsdichte und -dauer:

Die 50 x 50 m (ca. 2500m²) großen Gehege wurden mit ca. 130 Läufern zwischen 6 und 25 kg belegt.

Flächenbeschreibung - Beobachtungen zur Flächennutzung:

Fünf übliche Läuferhütten befanden sich in der Mitte des Geheges, nach vier Tagen Eingewöhnung konnten die Tiere den gesamten Auslauf nutzen. Die Gitter der an den Läuferhütten befestigten Ausläufe standen dann ständig offen, die etwas geschützten Plätze direkt neben den Hütten wurden aber noch intensiv genutzt.

Tränktonnen und Futterautomaten befanden sich auf der dem Betreuungsweg zugewandten Gehegeseite.

Genutzt wurde hauptsächlich diese vordere Gehegehälfte zwischen Hütten und Futterstelle, hier war deutlich eine Bodenverdichtung und vermehrter Kotabsatz erkennbar. Dieser Gehegebereich war einige Wochen nach Belegungsbeginn vegetationsfrei, während hinter den Hütten fast bis zum Ende der Belegung noch Aufwuchs erhalten war.

Durchschnittlicher N_{\min} -Eintrag und -Verlagerung:

Ende Mai 1995 war das Läufergehege seit zwei Monaten belegt.

In den an die Hütte angrenzenden Kleinausläufen wurde zu diesem Zeitpunkt ein durchschnittlicher N_{\min} -Gehalt von 283 kg/ ha festgestellt, durchschnittlich 240 kg/ ha davon befanden sich in der Bodenschicht bis 30 cm Tiefe. Der Anteil an Nitrat lag hier bei durchschnittlich 47 %.

Im stark frequentierten vorderen Gehegebereich lag der durchschnittliche N_{\min} -Gehalt bei 92 kg/ ha und im weniger frequentierten hinteren Bereich bei durchschnittlich 58 kg/ ha. An beiden Stellen lag der N_{\min} -Gehalt unterhalb von 30 cm Tiefe auf ähnlicher Höhe wie auf den noch ungenutzten Vergleichsflächen, wo ein durchschnittlicher N_{\min} -Gehalt von 25 kg/ ha gemessen wurde. Der Nitratanteil war allerdings mit durchschnittlich 65 % statt 35 % im Gehege höher als auf den Vergleichsflächen.

Im August lag der durchschnittliche N_{\min} -Gehalt der inzwischen unbelegten und gegrubberten Flächen direkt neben den ehemaligen Hüttenstellplätzen bei 540 kg/ ha, im vorderen Gehegebereich bei 716 kg/ ha und im hinteren Gehegebereich bei 329 kg/ ha.

In allen Bereichen hatte bereits eine deutliche Verlagerung in die tieferen Bodenschichten eingesetzt.

Der Anteil an Nitrat lag relativ übereinstimmend bei durchschnittlich 88 %.

5.1.4.4 Diskussion der Ergebnisse

Auf Grund der erheblichen N_{\min} -Gehaltswerte, welche in den ersten, nach der damals üblichen Methode bewirtschafteten Ausläufen gefunden wurden, erprobte der Betriebsleiter verschiedene Varianten, die Läuferhaltung günstiger zu gestalten.

Zunächst wurde der Versuch unternommen, das Problem durch ein größeres Flächenangebot zu lösen. Der in den Großausläufen festgestellte N_{\min} -Gehalt war zwar nun im Durchschnitt geringer als in der alten Variante, aber durch die langen Belegungszeiten von über drei Monaten immer noch zu hoch. Außerdem ergab sich jetzt eine ähnlich ungleichmäßige Flächenauslastung wie bei der Sauenhaltung.

Da es besonders bei großer Trockenheit im Sommer durch die ungenügende Festigkeit der Elektrozäune immer wieder zu Ausbrüchen kam, und das System auch sonst keine arbeitswirtschaftlichen oder sonstigen Vorteile gegenüber der üblichen Haltungsvariante aufwies, wurde es nur wenige Monate angewendet.

Die Läufer wurden daher wieder in den Kleinausläufen gehalten, nur mit dem Unterschied, daß diese nun in einer Art Tiefstreuverfahren bewirtschaftet wurden.

Die ersten Untersuchungsergebnisse vom November 1995 zeigten, daß diese Variante offensichtlich geeignet ist, überhöhte N-Einträge zu vermeiden. Der Schwachpunkt stellte sich aber im extrem strengen Winter von 1996/ 97 heraus, als es über Wochen hinweg unmöglich war die Hütten weiterzuziehen und den Mist wegzuschieben. Durch die unter der ca. 60 cm hohen Mistmatratze herrschenden höheren Temperaturen konnte der Stickstoff mineralisiert und verlagert werden. Beim Einsatz entsprechender Technik könnte dies jedoch verhindert werden, zumal derartig strenge und langanhaltende Frostperioden eher die Ausnahme sind.

Inzwischen wird diese Variante in vielen Freilandhaltungsbetrieben genutzt.



Abb. 40: Im großen Dauergehege des ökologisch wirtschaftenden Betriebes ist an Vegetation und Bodenzustand deutlich die unterschiedliche Intensität der Flächennutzung abzulesen.



Abb. 41: Im Herbst, ein Vierteljahr nach Ende der Belegung, konnte sich in der Senke wieder eine dünne Grasdecke etablieren.



Abb. 42: Läuferhütten aus Holz mit Kunststoffbeschichtung und Metallrahmen. Diese Hütten sind z.T. mit Holzfußböden versehen - hier mit konventionell bewirtschafteten Ausläufen.



Abb. 43: "Tiefstreuvariante" - bei den hier verwendeten, relativ niedrigen Gitterzäunen besteht allerdings die Gefahr, daß die Ferkel zum Ende der Haltungsperiode herauspringen.

5.1.5 Aufzuchtgehege

5.1.5.1 Jungsauenaufzuchtgehege

In der Versuchsstation wurden auf dem zur Jungsauenaufzucht angelegten Gehege Bodenproben entnommen.

Belegungsdichte und -dauer:

Das 30 x 90 m (2700m²) große Gehege wurde ca. sechs Monate lang mit 10 Jungsauen belegt.

Hier erfolgte deren Aufzucht von ca. 40 kg bis ca. 130 kg LM.

Das entspricht einer Belegungsdichte von ca. 37 Jungsauen (oder vergleichbar derselben Anzahl Mastschweine) je Hektar.

In Anbetracht der nur halbjährigen Flächennutzung ergibt sich im Durchschnitt eine Belegungsdichte von ca. 18,5 Jungschweinen je Hektar und Jahr.

Flächenbeschreibung - Beobachtungen zur Flächennutzung:

Die Jungsauen wurden Anfang Juni '95 auf die mit ca. 80 cm hohem Gras bewachsene langjährigen Grünfläche aufgetrieben, welche dann bis Ende November von ihnen genutzt wurde.

Nach drei Monaten war die Fläche abgegrast und bereits zu zwei Dritteln umgewühlt. Restgrünflächen blieben nur in der Mitte des Geheges, entfernt von allen häufig frequentierten Plätzen bestehen.

Die Hütten befanden sich in etwa in der Mitte des Geheges, Futter- und Tränkstelle an der vorderen Schmalseite (Abb. 44).

An dieser vorderen Gehegeecke stand auch die Futtertonne und wurde im Sommer eine Suhle angelegt, weshalb die Sauen sich besonders häufig hier aufhielten. Außerdem sehr intensiv genutzt und daher als erstes vegetationsfrei und stärker verdichtet waren die Stellen rings um die Hütten und die Randstreifen zum Betreuungsweg bzw. zum Ebergehege an der hinteren Schmalseite des Geheges.

Durchschnittlicher N_{min}-Eintrag und -Verlagerung:

Die unbelegten Vergleichsflächen wiesen im August '95 einen durchschnittlichen N_{min}-Gehalt von 46 kg/ ha, davon 34 kg/ ha in 0-30 cm Tiefe, mit einem Nitratanteil von 33 % auf.

Die noch begrünt aber abgeweideten, weniger frequentierten Stellen des Geheges wiesen zu diesem Zeitpunkt einen durchschnittlichen N_{min}-Gehalt von 15 kg/ ha auf, der Nitratanteil lag auch hier bei 30 %.

Rings um die Hütten wurde ein durchschnittlicher N_{min}-Gehalt von 169 kg/ ha und um die Futterstelle von 147 kg/ ha festgestellt (siehe auch Abb. 45). An beiden Stellen befand sich der Hauptteil des N_{min} noch in der Schicht bis 30 cm Tiefe, der Anteil an Nitrat war mit durchschnittlich 55 % etwas höher als auf den kaum genutzten Flächen.

Im November lag der durchschnittliche N_{min}-Gehalt der weniger frequentierten Flächen des seit knapp sechs Monaten genutzten Aufzuchtgeheges bei 71 kg/ ha, im Umkreis der Hütten waren es durchschnittlich 221 kg/ ha, ebensoviel wie am hauptsächlich frequentierten Platz in der Nähe der Futterstelle. An der Futterstelle befand sich allerdings mit durchschnittlich 145 kg/ ha noch der größte Teil des N_{min} in der obersten Bodenschicht, während rings um die Hütten mit insgesamt durchschnittlich 136 kg/ ha schon ein erheblicher Teil unter 30 cm tief verlagert worden war. Der Nitratgehalt der Probestellen im Umkreis der Futterstelle war sehr unterschiedlich, und lag z.T. bei nur 6 %, z.T. bei 94 %.

Gehege mit ferkelführenden Sauen

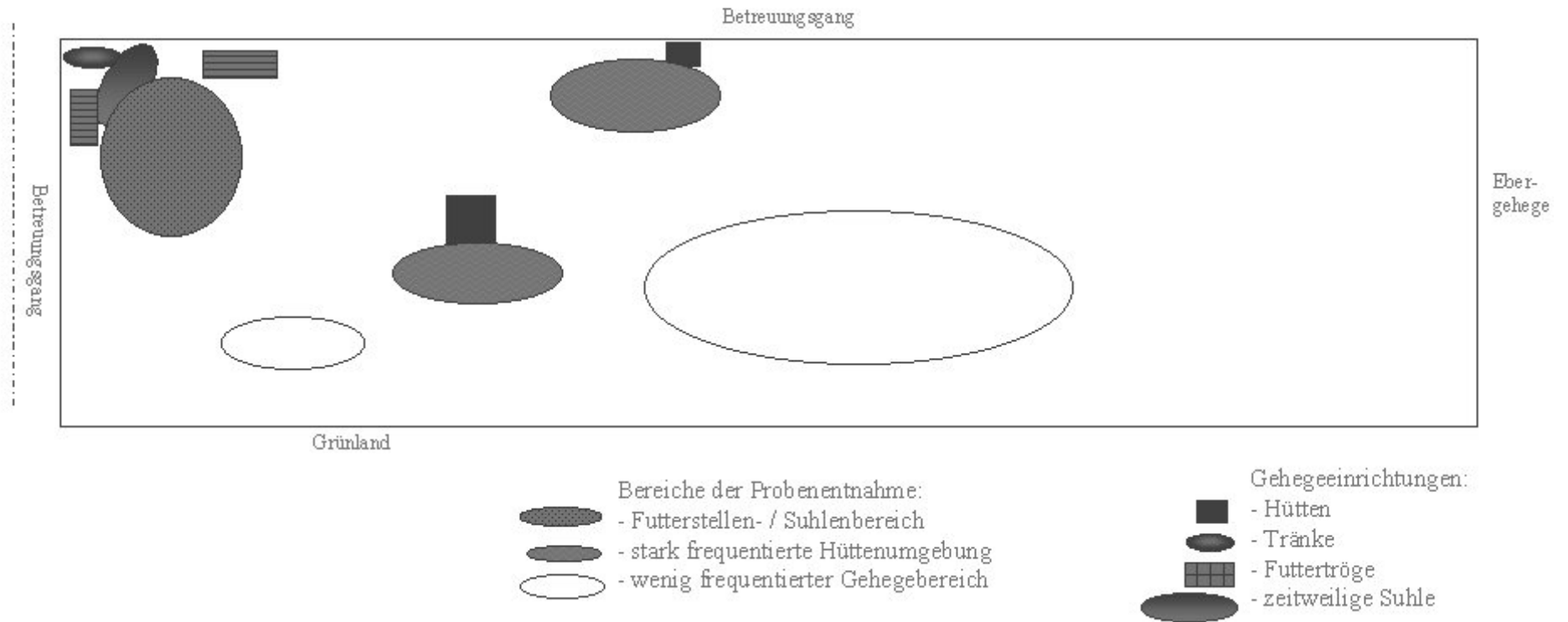


Abb. 44: Darstellung des Jungsauenaufzuchtgeheges in der Versuchsstation

Belegungsdauer: Anf. Juni '95 - E. Nov. '95
 Belegungsdichte: 18,5 Jungschweine/ha/a

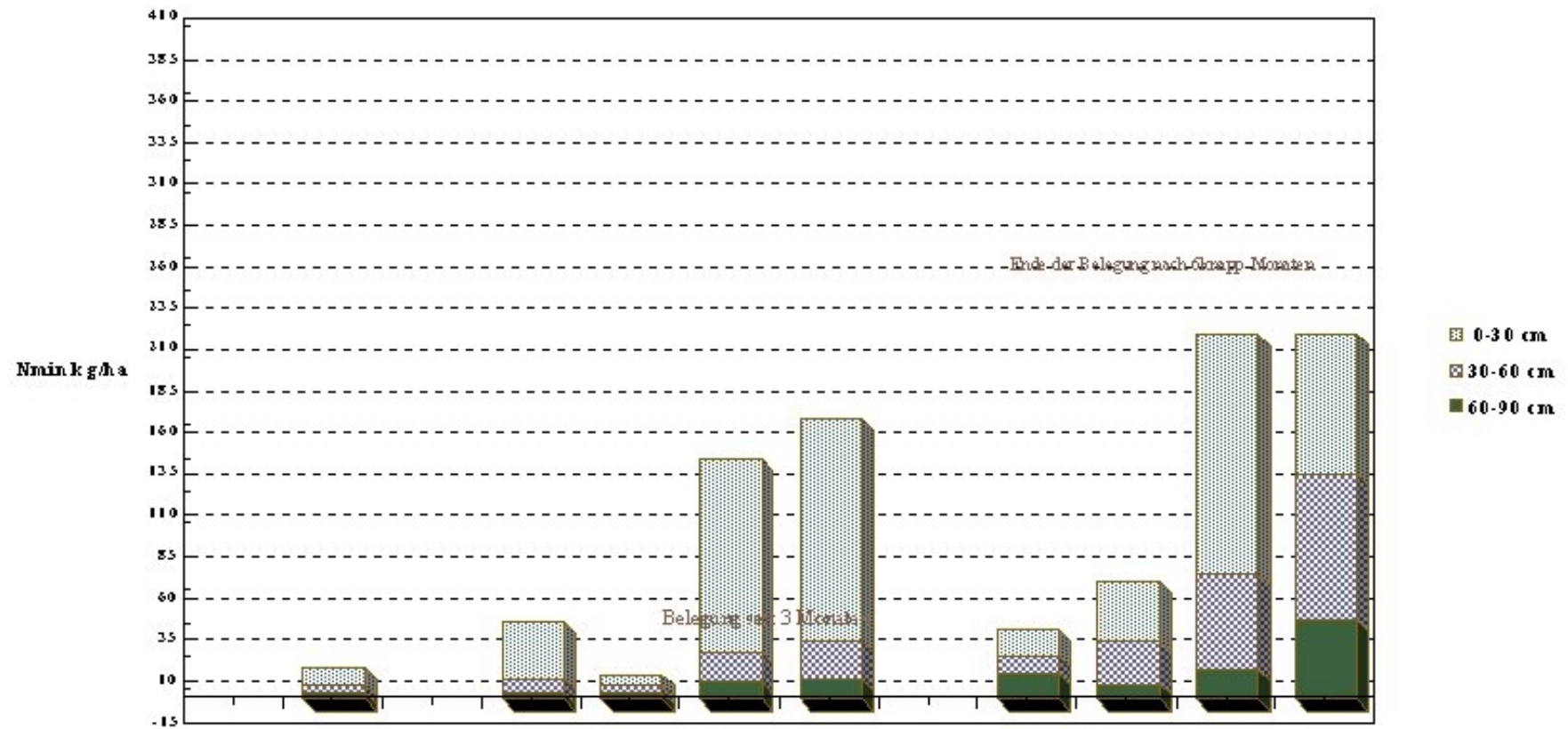


Abb. 45: Jungsauenaufzuchtgehege

5.1.5.2 Diskussion der Ergebnisse

In Anbetracht der Tatsache, daß selbst an den am intensivsten frequentierten Stellen des Aufzuchtgeheges, welche ca. 20-30 % der Gehegefläche ausmachten, die höchsten N_{\min} -Werte bei etwa 300 kg/ ha lagen, und der größte Teil der Fläche einen N_{\min} -Gehalt von unter 100 kg/ ha aufwies, kann davon ausgegangen werden, daß Besatzdichten von bis zu 20 Jungschweinen je Hektar im Jahresdurchschnitt durchaus vertretbar sind.

Um den N-Eintrag gleichmäßiger zu gestalten, sollte den Tieren jedoch nicht sofort die Gesamtfläche zur Verfügung stehen, welche von den Läufern ohnehin noch nicht ausgenutzt wird. Günstiger wäre es, ihnen einen kleinen Gehegebereich abzutrennen und einige Wochen später mit Hütten und sonstigen Einrichtungen auf die Großfläche umzuziehen. Die anfänglich genutzte Teilflächen sollte dann einige Zeit abgesperrt werden.

Sowohl bei der Aufzucht und vor allem auch bei der Mast wird die Freilandhaltung immer nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Die eigene Nachzucht von Sauen ist für die meisten Betriebe zu aufwendig, es gibt inzwischen mehrere Züchter in Deutschland, welche spezielle Mutterlinien für die Freilandhaltung anbieten.

Bei der Mast ist die Differenz zu den Investitionskosten für einen Stallplatz bei normaler Vermarktung nicht hoch genug, um trotz des erheblich höheren Futter- und Strohverbrauches, den durch größere Rückenspeckdicken z.T. verursachten Abschlägen und des großen zusätzlichen Flächenbedarfes noch lohnend zu sein.

5.2 Untersuchungen zur Beeinflußbarkeit des N-Eintrages

5.2.1 Arbeitszeitbedarf

Nahezu jede Möglichkeit die Freilandhaltung bodenschonend zu gestalten, zieht, abgesehen von einem erhöhten Flächenbedarf, auch einen höheren Arbeitsaufwand nach sich. Da in der Freilandhaltung die zur Verfügung stehende Arbeitszeit besonders im Winter noch durch die Tageslichtdauer begrenzt wird, war es wichtig, zunächst zu untersuchen, inwiefern noch Zeit für zusätzliche Arbeiten zur Verfügung steht, bzw. welche verfahrenstechnischen Möglichkeiten sich durch eine Umorganisation des Arbeitsablaufes realisieren lassen.

Die Ergebnisse zur Arbeitszeitermittlung wurden in der Diplomarbeit von Frau Deuter (DEUTER, 1997) umfassend dargestellt.

Der Betrieb hielt im Untersuchungszeitraum durchschnittlich 260 Sauen mit Nachzucht bis zu einer Lebendmasse von 25 kg. Diese wurden von zwei Arbeitskräften sowie gelegentlichen Hilfskräften bewirtschaftet. Ein genereller Flächenwechsel erfolgte einmal im Jahr, einzelne Gehege wurden zwischen vier und acht Monate lang belegt.

Die Haltung erfolgte in dezentralen Gehegen, welche auf verschiedene Felder verteilt waren, wodurch sich erhebliche Wegezeiten (ca. 1,5-2 Stunden je Tag) ergaben.

Die ferkelführenden Sauen werden in Einzelgehegen gehalten und individuell per Hand gefüttert, die tragenden Sauen werden in Gruppen gehalten und mit einem Futterwagen gefüttert, wobei die Pellets über ein Gebläse großflächig im Gehege verteilt werden.

Je nach Witterung muß damit gerechnet werden, daß das oberirdisch verlegte Schlauchsystem, welches die Tränken mit Wasser versorgt, für 3-4 Monate im Jahr zufriert und dann das Tränken manuell mit Hilfe eines isolierten Tankwagens erfolgen muß.

Das Einstreuen kann in der Freilandhaltung nur bedingt zu den Routinearbeiten gezählt werden, da es nur nach Bedarf in größeren Abständen, also nicht regelmäßig anfällt. Je nach Bedarf wird es meist im Zuge anderer Kontrollarbeiten durchgeführt, wodurch der genaue Arbeitszeitaufwand dafür stark schwankt und dementsprechend schwer ermittelbar ist.

Tab. 9: Arbeitszeitbedarf für wichtigste Sonderarbeiten (DEUTER, 1997)

Arbeitsart	Arbeitszeitbedarf Akmin/ Sau und Jahr	Arbeitszeitbedarf Akmin/ Wurf bzw. Vorgang
Sauen		
Überwachen des Abferkelns	238,00	
Impfen	7,00	1,60
Umsetzung	11,00	
Rauschekontrolle, KB	32,50	6,50
Trächtigkeitskontrolle		0,50
Saugferkel		
Kastrieren, Schwänze kupieren, Eiseninjektion	14,50	6,60
Impfung	3,00	1,40
Absetzer		
Absetzen	8,40	3,80
Ohrmarken einziehen	6,00	
Läufer verladen	3,00	

Aus den Messungen ergab sich, daß für die Routinearbeiten ca. 8 Akh je Sau und Jahr zu veranschlagen sind, unter anderen Bedingungen, z.B. wenn im Winter statt an 120 Tagen nur an 30 Tagen per Tränkwagen getränkt werden muß, verringert sich die Arbeitszeit um ca. 1 h je Sau und Jahr. Kürzere Wegezeiten (nur 0,5 h / Tag) verkürzen den Arbeitszeitbedarf je Sau und Jahr um ca. 2 Akh.

Der größte Teil des Arbeitszeitbedarfes in Sauenhaltung und Ferkelaufzucht ergibt sich, wie auch im Stall, aus den Sonder- und Kontrollarbeiten.

Die Bedeckung erfolgte bei einigen Gruppen durch künstliche Besamung in einem Deckzentrum auf dem Hof, ansonsten durch natürlichen Deckakt auf der Weide.

Kastration und Impfungen der Ferkel finden in den ersten sechs Lebenstagen statt, wenn die Ferkel noch durch eine Schwelle am Verlassen der Hütte gehindert werden.

Zuzüglich zu den in der Tabelle angeführten Arbeiten kommen als Sonderarbeiten in der Freilandhaltung noch Wartungs- und Reparaturarbeiten an Fahrzeugen, Hütten und Zäunen, der jährliche Umzug auf eine andere Fläche, die Strohbergung, die Büroarbeiten und der Tierverkauf hinzu. Diese Arbeiten sind in der berechneten Gesamtarbeitszeit enthalten, wurden aber im Einzelnen nicht gemessen.

Die tägliche Gesamtarbeitszeit pro Arbeitskraft schwankt zwischen 12-14 Stunden in Spitzenbelastungszeiten und 3-5 Stunden an ruhigen Wochenenden.

Unter Berücksichtigung aller genannten Faktoren werden maximal ca. 26 AKh , minimal 23 AKh je Sau und Jahr benötigt .

Unter diesen Bedingungen können pro Vollarbeitskraft ca.110 bis 120 Sauen betreut werden.

5.2.2 Beobachtungen zum Abkotverhalten in der Freilandhaltung

Die Ergebnisse der in der Versuchsstation durchgeführten Beobachtungen zum Abkot- und Harnabsatzverhalten bei tragenden Sauen wurden von Frau Deuter (1997) in ihrer Diplomarbeit dargestellt.

Auf der Beobachtungsfläche der Sauengruppe 2 wurden im Anschluß an die Belegung Bodenproben entnommen.

Die Beobachtungen bestätigten die bereits vorher getroffene Feststellung, daß in der Hütte weder Kot noch Harn abgesetzt werden. Außerhalb der Testphase aufgetretene Ausnahmen ergaben sich in Einzelfällen bei kranken Tieren, oder bei zu großem Platzangebot in den Hütten.

In der unmittelbaren Umgebung der Hütte wurde kaum Kot abgesetzt, dies gilt besonders für den Frontbereich, an welchem sich der Eingang befindet. Auf dem Drittel der Versuchsfläche, auf welchem sich die Hütte befand, wurden in beiden Beobachtungsdurchgängen weniger als 10 % der Gesamtkotmenge abgesetzt.

Andere Beobachtungen auf den Flächen von ferkelführenden Sauen zeigten, daß diese häufiger eine Kotstelle nahe der Hütte, meist an der Gehegegrenze anlegten.

Insgesamt konnte festgestellt werden, das die Sauen überall außerhalb des Nestes Kot und Harn absetzten, wobei sich der Harnabsatz noch gleichmäßiger auf der Fläche verteilte, als der Kotabsatz. Bestimmte Stellen wurden allerdings besonders häufig hierzu aufgesucht. Die Hauptplätze zum Koten und Harnen befanden sich nicht direkt an, aber im Abstand von wenigen Metern rings um die Futter- und Tränkstelle. Diese Stellen waren gleichzeitig die Plätze, an welchen sich die Tiere besonders häufig aufhielten. Hier warteten sie auf den Betreuer und waren nach der Fütterung noch einige Zeit intensiv mit der Nachsuche nach verstreuten Pellets, welche häufig in Wühlen übergang, beschäftigt.

Ein zusätzlicher Grund für den häufigen Aufenthalt zwischen Futterstelle und Tränke ergab sich daraus, daß an dieser Gehegeseite ein zweites Sauengehege angrenzte.

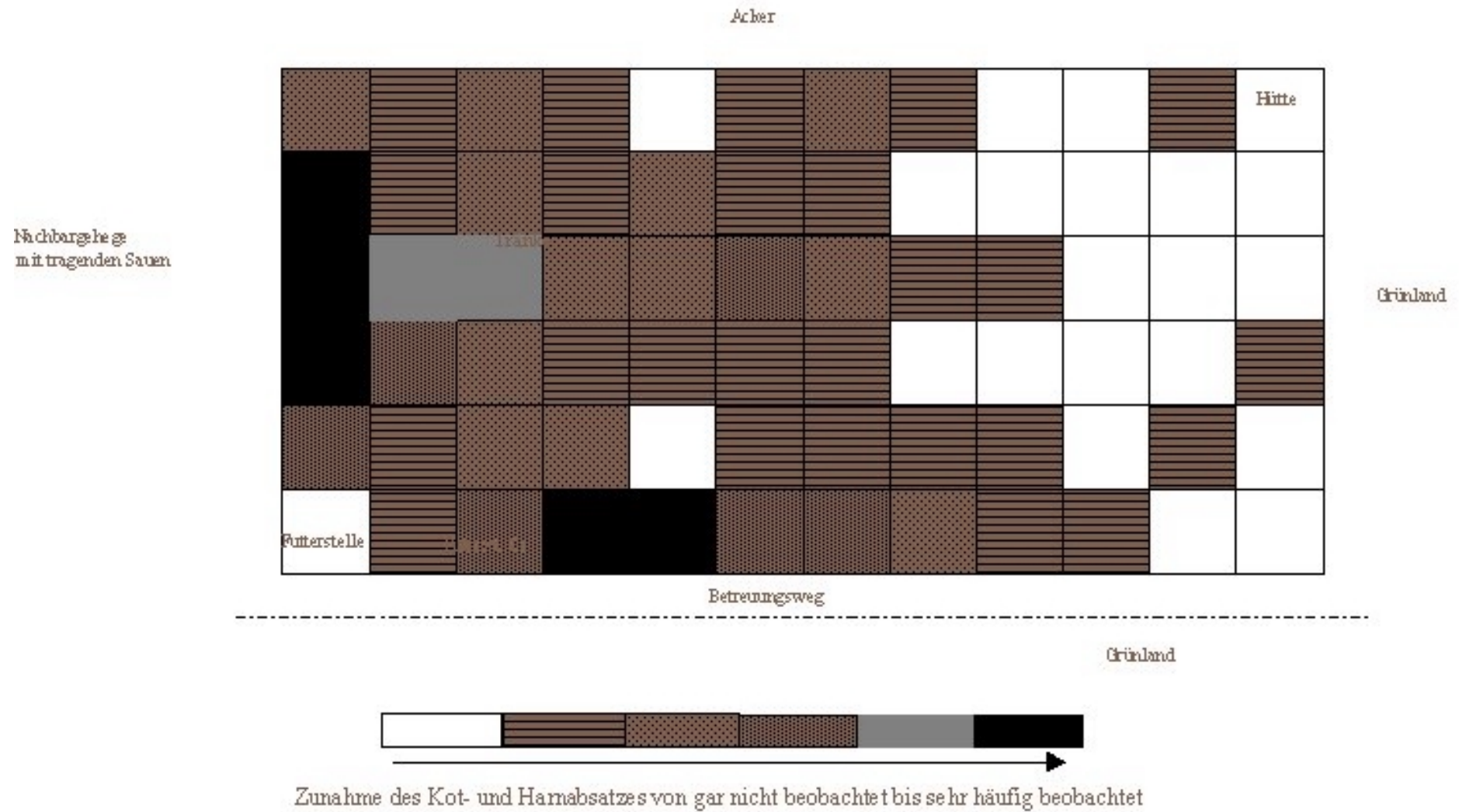


Abb. 46: Verteilung des Kot- und Harnabsatzes auf der Testfläche

5.2.3 Diskussion der Ergebnisse

Die Problematik der umweltgerechten Gestaltung der Freilandhaltung von Schweinen besteht darin, daß es trotz günstig gewählter Besatzdichte und Belegungsdauer durch den verhaltensbedingt an einigen Gehegestellen konzentrierten Dungabsatz zu punktueller Auswaschung von Nährstoffen kommen kann.

Aus den Ergebnissen der Arbeitszeitmessungen ergibt sich im Hinblick auf die umweltverträgliche Gestaltung des Haltungsverfahrens vor allem eine wesentliche Schlußfolgerung: es gibt wenig, im Winter so gut wie keinen Spielraum für aufwendige Zusatzarbeiten, sofern die Anzahl der betreuten Tiere pro Arbeitskraft nicht erheblich gesenkt wird, was aus Gründen der Wirtschaftlichkeit des Verfahrens nur in extrem begrenztem Maße möglich wäre.

Das bedeutet, wirklich praktikable und damit durchsetzbare Maßnahmen zur Verhinderung von grundwasserbeeinträchtigenden Nährstoffauswaschungen dürfen nur begrenzt zusätzlichen Arbeitsaufwand bedeuten. Aufwendige nachträgliche Sanierungsmaßnahmen der Flächen, wie z.B. Abtragen der oberen Bodenschichten o.ä. kommen daher nicht in Frage. Auch eine Befestigung bzw. Folienunterlage an besonders frequentierten Plätzen wie Futterstelle oder Suhle wäre in den größeren Betrieben mit Fruchtfolgeintegration kaum sinnvoll.

Es geht also darum, durch durchdachte Organisation und gezielte Veränderungen bei der Verfahrensgestaltung vorbeugend die Entstehung extremer punktueller Nährstoffanreicherungen zu vermeiden.

So ist z.B. eine günstigere Gehegegestaltung beim ohnehin erfolgenden Umzug nicht mit erhöhtem Zeitaufwand verbunden, sondern erfordert nur eine durchdachtere Planung unter Ausnutzung der Erkenntnisse zum Abkotverhalten.

Ausgehend von den Ergebnissen einer Reihe von Untersuchungen, welche sich mit den auslösenden Reize für das Koten und Harnen in Stallabteilen beschäftigten, galt es zu überprüfen, welche dieser Mechanismen auch auf der Freifläche wirksam werden.

Es wurde beobachtet, an welchen Stellen des Geheges bevorzugt Kot und Harn abgesetzt wurden und die Ergebnisse anschließend mit der durch die Bodenproben festgestellten Verteilung des N_{\min} -Gehaltes verglichen.

Bestätigt werden konnten die u.a. schon von MOLLET und WECHSLER (1991) aufgestellten Hypothesen, daß grundsätzlich kein Dung im Nest (hier in der Hütte) abgesetzt wurde, der Sichtkontakt zu den Tieren einer anderen Gruppe zu verstärktem Dungabsatz an dieser Gehegegrenze führte, und daß das Koten und Harnen sozial erleichtert ist. Letzteres bedeutet, daß gern gleichzeitig mit anderen Gruppenmitgliedern Dung abgesetzt wird, bzw. an Stellen gekotet und geharnt wird, an welchen dies auch vorher schon geschehen ist, was von MEYNHARDT (1982) auch bei Wildschweinen beobachtet wurde. Wurde das Nest aus irgendwelchen Gründen an eine andere Stelle verlegt, verlagerte sich auch die bevorzugte Kot- und Harnstelle.

Beim Vergleich von Beobachtungsergebnissen und N_{\min} -Verteilung auf der Testfläche ergaben sich an zwei Stellen markante Differenzen:

- an der Futterstelle, welche keinen so hohen N_{\min} -Gehalt aufwies, wie nach den Beobachtungen zu erwarten gewesen wäre, und
- vor der Hütte, wo höchste N_{\min} -Werte gemessen, aber kein Dungabsatz beobachtet und auch keine Kothaufen gefunden wurden

Die Erklärung hierfür ist wahrscheinlich in der Versuchsdurchführung zu suchen.

Zum einen wurde mit der Beobachtungszeit nur die Hauptaktivitätszeit der Sauen abgedeckt, welche auf Grund der kurzen Wintertage erst um 9.00 Uhr, kurz vor der Morgenfütterung begann. So wurde das bei anderen Gelegenheiten oft beobachtete und von anderen

Beobachtern schon beschriebene erste Harnabsetzen nach der Nachtruhe, welches meist direkt neben der Hütte oder dem Nest erfolgt, in diesen Beobachtungen nicht erfaßt. Bei dem zum Beobachtungszeitraum herrschenden Frost begaben sich die Sauen im Anschluß daran sofort wieder in die Hütte und kamen dann erst zur Fütterung wieder heraus.

Zum anderen ließ es sich nicht vermeiden, daß bei einer durchgängigen 10-stündigen Beobachtung auf freiem Feld (mit einer leeren Hütte als Beobachtungsposten) die Sauen die Beobachter ab und zu bemerkten und sich demzufolge etwas häufiger dort aufhielten, wo sie evtl. Futter erwarten konnten, was natürlich auch verstärkten Kot- und Harnabsatz an diesen Stellen an den Beobachtungstagen zur Folge hatte.

Diese zufällige Beeinflussung lieferte aber auch gleichzeitig den Beweis, daß Schweine in ihrem Abkotverhalten durch Anreize, welche den häufigeren Aufenthalt an einer Gehegestelle zur Folge haben, durchaus mit einfachsten, für eine Weile ihr Interesse erregenden Mitteln in ihrem Abkotverhalten zu beeinflussen sind.

Außerdem spielt der Standort der Gehegeeinrichtungen eine entscheidende Rolle dabei, an welchen Stellen bevorzugt Kot und Harn abgesetzt wird.

Sowohl durch das Angebot interessanter Beschäftigungs- bzw. Erkundungsobjekte, als auch durch die Veränderung der Lage von z.B. Futterstelle oder Hütte ist es möglich, diese Stellen während der Belegungszeit zu verlagern.

6 Abschließende Diskussion und Schlußfolgerungen

Folgende Punkte wurden als entscheidend für eine umweltverträgliche Gestaltung der Freilandhaltung betrachtet:

1. Höhe des Dungeintrages
2. Verteilung des Dungeintrages
3. Vermeidung bzw. Minimierung der Auswaschung

1. N-Eintragsmengen

Obwohl bei der allmählichen Anreicherung von Dung durch die Freilandhaltung etwas andere Prozesse ablaufen, als bei einmaliger Ausbringung großer Mengen von Dung, sollten die in der neuen Düngeverordnung definierte Höchstmengen des Stickstoffeintrages von durchschnittlich 170 kg/ ha als Orientierung für die Besatzdichten dienen. Im Bewertungsrahmen für die Freilandhaltung vom Landwirtschaftsministerium Brandenburg wird eine sinnngemäße Beachtung der Düngeverordnung gefordert. Auf Grünland können demzufolge maximal 210 kg N/ ha eingetragen werden, was aber für die wenigsten Betriebe zutreffen dürfte, da der Erhalt einer Grasnarbe unter Schweinen kaum möglich ist und in den meisten Betrieben eine Integration der Freilandhaltung in die Fruchtfolge erfolgt, weshalb meist gar keine geschlossene Vegetationsdecke zu Beginn der Belegung vorhanden ist.

Es steht also die Frage, welche Besatzdichten in Abhängigkeit von der Belegungsdauer gewählt werden sollten, um diese Grenzen nicht zu überschreiten.

Auf Grund der vielen Einflußfaktoren auf gasförmige Verluste, Umsetzungs- und Verlagerungsprozesse sowie der ungleichmäßigen Verteilung des Dungeintrages innerhalb der Gehege ist eine Messung des gesamten N-Eintrages in eine Gehegefläche durch Bodenproben kaum möglich.

Selbst intensive Rasterbeprobungen einer Fläche, wie von LEHMANN und SELIGER (1995) und auch eigene (siehe 5.1.3.2.) schließen diese Fehlerquellen nicht aus.

Die Berechnung eines Durchschnittswertes für den ungefähren N_{min} -Gehalt der Gesamtfläche auf Basis des prozentualen Anteils der unterschiedlich stark belasteten Gehegebereiche kann daher selbst auf diesen Flächen nicht mehr als einen sehr groben Schätzwert darstellen.

Die gewonnenen Daten aus den Bodenuntersuchungen können aber als Entscheidungshilfen für die Wahl der geeigneten Besatzdichten herangezogen werden.

Aus den unter verschiedensten Bedingungen durchgeführten Messungen geht hervor, daß die derzeit in den meisten Betrieben praktizierten Belegungsdichten von im Jahresdurchschnitt 15-25 tragenden und 12-16 säugenden Sauen je Hektar zu zum Teil stark überhöhten Stickstoffeinträgen und damit zu verstärkten Auswaschungen von Nitrat führen können.

Nach einem halben Jahr Belegung war zumindest in Teilbereichen der untersuchten Gehege der nach der Düngeverordnung zulässige maximale N-Eintrag von durchschnittlich 170 kg/ ha erreicht bzw. überschritten.

Für die zur Orientierung notwendige genauere Abschätzung der Eintragsmengen ist eine Berechnung auf Basis der aus der Literatur bekannten, unter Laborbedingungen gemessenen N-Ausscheidungsmengen der Schweine verschiedener Haltungsstufen geeigneter (siehe Literaturteil 2.6.1.).

Rein rechnerisch ergibt sich bei einem Jahresanfall von 31 bzw. 33,4 kg N je Zuchtsau mit Ferkeln bei einer Belegungsdichte von 12 Sauen je Hektar, welche in den meisten Betrieben das Minimum darstellt, ein N-Eintrag von 396 kg je Jahr.

Demzufolge müßte die Belegungsdichte theoretisch im Betriebsdurchschnitt auf nur 5 bis 5,5 Sauen inklusive ihrer Nachzucht bis 25 kg oder ca. 15 Mastschweine je Hektar Ackerland oder ca. 6,5 Sauen je Hektar Grünland begrenzt werden.

Praktisch sind diese Zahlen aber nur begrenzt aussagefähig und können so pauschal nicht angewandt werden, da:

- Kot und Harn getrennt, unverdünnt und ungleichmäßig verteilt auf den Boden gelangen,
- der Dungeintrag z.T. auf vegetationsfreie Flächen und auch in der Vegetationspause erfolgt,
- die gasförmigen N-Verluste des über einen längeren Zeitraum auf die Fläche ausgebrachten und nicht eingearbeiteten Dungs nicht berücksichtigt sind, welche zwar schwer abschätzbar sind, aber je nach Witterung erheblich sein können,
- die N-Ausscheidungen stark abhängig von der Fütterung sind und
- in vielen Betrieben die Ferkel nach dem Absetzen mit 3-4 Wochen, also ca. 6-8 kg verkauft, in den Stall oder auf andere Flächen gebracht werden.

Sofern die ausgeschiedenen Nährstoffe nicht auf irgendeine Art und Weise auf andere Flächen des Betriebes verteilt werden können, sollte sich der Viehbesatz bei ganzjähriger Freilandhaltung direkt an den belegten Flächen orientieren und nicht wie sonst üblich an der Gesamtbetriebsfläche und muß daher je nach Haltungsstufe konkretisiert werden, was z.B. auch heißt, daß Flächen mit tragenden Sauen durchaus dichter belegt werden können.

Basierend auf den Nährstoffausscheidungsmengen, den verschiedenen Einflußmöglichkeiten auf deren Höhe und den Untersuchungsergebnissen können für die Wahl der Besatzdichten folgende **Empfehlungen** gegeben werden:

- **6 - 9 säugende Sauen je Hektar und Jahr**
- **10 - 12 tragende Sauen je Hektar und Jahr**
- **16 - 20 Jung- bzw. Mastschweine je Hektar und Jahr**

In der Praxis sollte bei der Wahl der Besatzdichten eine gewisse Varianz möglich sein, um den speziellen Verhältnissen des jeweiligen Betriebes Rechnung tragen zu können.

So müssen einerseits die speziellen Standortbedingungen, d.h. Bodenverhältnisse, Vorbelastung der Fläche, N-Eintrag durch den Regen und aktuelle Witterungsverhältnisse, also die konkrete Verlagerungs- und Auswaschungsgefährdung berücksichtigt werden.

Andererseits spielen betriebliche Aspekte eine Rolle, wie z.B. die Art der Fütterung (ein- oder zweiphasig), mit welchem Alter die Ferkel abgesetzt und ob sie anschließend in den Stall gebracht oder im Freiland aufgezogen werden, wie lange die Vegetationsdecke erhalten werden konnte und außerdem Nährstoffaufnahmevermögen und Ertragserwartung der Folgefrucht.

Sehr günstig wäre es, durch gelegentliche Stichproben den N_{\min} -Gehalt des Boden zu überprüfen und Belegungsdauer und -dichte entsprechend anzupassen. Hierbei muß die langfristige Nachlieferung an N_{\min} berücksichtigt werden, da, wie in den Untersuchungen zu sehen ist, erhebliche Mengen in den Wochen nach Belegungsende mineralisiert werden.

Entscheidend für den Freilandhalter sind außerdem die auf die von ihm genutzten Flächen zutreffenden Regelungen, welche neben den Landesgesetzen, z.T. weitere Einschränkungen auf Grund von Wasserschutzzonen, Naturschutzgebieten o.a. beinhalten können (z.B. ist bis in Trinkwasserschutzzone III die Freilandhaltung von Schweinen im Winter nicht erlaubt).

In der allgemeinen Diskussion über die Umweltverträglichkeit der Freilandhaltung wird z.T. sehr einseitig nur eine strikte Verringerung der Besatzdichten gefordert.

Auf einem nur mit 6 Sauen inklusive Nachzucht je Hektar belegten Gehege war aber z.B. der größte Teil der Fläche so gering mit N_{\min} versorgt (unter 50 kg/ ha), daß im Falle einer anschließenden ackerbaulichen Nutzung eine Nachdüngung erforderlich gewesen wäre. Auf einer ca. 4000 m² großen Teilfläche wurden andererseits solche Mengen an N eingetragen, daß damit gerechnet werden muß, daß es zu erheblichen Auswaschungen kam. Allein niedrige Besatzdichten bieten offensichtlich keine Garantie für eine umweltschonende Freilandhaltung.

Es erscheint also im Interesse des Boden- und Grundwasserschutzes wesentlich zu sein, der Nährstoffverteilung auf der Fläche und der Verlagerungsgeschwindigkeit mehr Aufmerksamkeit zu schenken.

2. Verteilung des N-Eintrages

Durch die große Anzahl der in verschiedensten Gehegen entnommenen Bodenproben war es möglich, deutliche Tendenzen der Abhängigkeit der Dungeintragsverteilung von Gehegegestaltung und Bewirtschaftung zu erkennen.

Beobachtungen und eigene Ergebnisse zeigten z.T. eine partiell um das mehrfache erhöhte Nährstoffkonzentration durch das verhaltensbedingt konzentrierte Absetzen von Kot und Harn an bestimmten Stellen des Geheges. Im ungünstigsten Fall konzentrieren sich auf nur 5 % der Fläche über 50 % des Dungeintrages. So ergaben z.B. die Untersuchungen von DEUTER (1997) selbst auf einer von den Sauen in ihren Tagesaktivitäten relativ gleichmäßig genutzten Kleinfläche eine Konzentration von fast 10 % des Kotabsatzes auf nur knapp 1,5 % der Fläche, während andererseits auf über 30 % der Fläche weniger als 1 % der Gesamtkotmenge abgesetzt wurden. Im selben

Testgehege wurden später Differenzen von über 1000 kg N_{\min} / ha zwischen den verschiedenen Gehegestellen gefunden.

Demzufolge kann es trotz optimaler Belegungsdichte und -dauer und bei einem durchschnittlichen N-Eintrag im Bereich des üblichen Düngeniveaus zu grundwasserqualitätsgefährdenden punktuellen Auswaschungen kommen.

Hierbei ist allerdings zu beachten, daß die an einzelnen Stellen gemessenen, z.T. bedenklich hohen N_{\min} -Werte den hochgerechneten N_{\min} -Gehalt pro Hektar angeben, sich aber tatsächlich nur auf einige Quadratmeter des Geheges, nicht auf die Gesamtfläche beziehen.

So beträgt z.B. bei Meßwerten von 900 kg N_{\min} / ha auf 10 % eines einen Hektar großen Geheges der N_{\min} -Gehalt dieser 1000 m² absolut gesehen 90 kg.

Wenn es also auf vereinzelt Teilstellen von Freilandgehegen zu solchen Extremwerten kommt, kann damit nicht eine generelle Umweltbelastung des Systems abgeleitet werden.

Ziel muß es jedoch sein, diese extremen Konzentrationen zu vermeiden, da in größeren Freilandhaltungen bei Summierung solcher Punkte dennoch bedenkliche Mengen an Nitrat ins Grundwasser gelangen könnten und sie sich außerdem negativ auf die nachfolgende ackerbauliche Nutzung der Fläche auswirken.

Von LEHMANN und SELIGER (1995) wurde eine Untersuchungsfläche nach der Häufigkeit des Kot- und Harnabsatzes in drei Eutrophierungszonen unterteilt. Das bezog sich allerdings auf eine relativ dicht belegte und insgesamt durch die Aktivität der Tiere noch relativ gleichmäßig ausgelastete Fläche. Erfolgt keine Rasterbeprobung, was bei der Vielzahl und der Größe der untersuchten Gehege nicht möglich war, ist eine Einteilung in Eutrophierungszonen an Hand der N_{\min} -Werte nicht möglich.

Auf Basis der eigenen Beobachtungen und Untersuchungen wurden die Gehege nach der Häufigkeit des Aufenthaltes, welche meist mit der Häufigkeit des Dungabsatzes korreliert, in Bereiche dreier unterschiedlicher Nutzungsintensitätsstufen unterteilt. Die Bereiche gleicher Nutzungsintensität bilden je nach Gehegegestaltung nicht unbedingt zusammenhängende Flächen, sondern können durchaus auf mehrere Stellen des Geheges aufgesplittet sein.

1. Hauptsächlich bzw. stark frequentierte Stellen

Dazu gehören der Umkreis von Futter- und Tränkestelle, die dem Betreuungsgang zugewandte Seite des Geheges, an welcher die Sauen sich in Erwartung der Fütterung häufig aufhalten, die Hüttenumgebung (hauptsächlich nur Urinabsatz), die Suhlnähe (im Sommer), Behandlungsplätze, die Kontaktstellen zu anderen Sauengruppen, besonders wenn dort Eber mitlaufen, sowie die kürzesten Verbindungswege zwischen den verschiedenen attraktiven

Punkten. Diese Stellen sind meist als erste vegetationsfrei, weisen stärkere Verdichtungen und je nach Belegungsdichte und Witterung auch Verschlämmungen auf. Hier wird der Hauptanteil von Kot und Harn abgesetzt, weshalb z.T. mit einer sehr hohen Nährstoffakkumulation gerechnet werden muß.

2. Durchschnittlich bzw. normal frequentierte Bereiche

Dies sind die an die Hauptaufenthaltsbereiche angrenzenden Flächen, je nach Größe der Gehege können hierzu auch der besonders großflächig und evtl. variabel angelegte Fütterungsbereich, die Verbindungswege zwischen den Attraktivpunkten und die Gehegegrenzen ebenso wie der weitere Umkreis von Futter- und Tränkestelle und die nähere Umgebung bevorzugter Liege- und Wühlplätze gehören. Kot- und Harnabsatz finden hier je nach Verweildauer ebenfalls häufig, aber nicht so konzentriert statt.

3. Wenig bis kaum frequentierte Bereiche

Dies sind die von allen wichtigen oder für die Tiere in irgendeiner Hinsicht interessanten Anlaufpunkten weit entfernten und daher kaum aufgesuchten und dementsprechend selten zum Koten oder Harnen genutzten Flächen. Die Vegetation bleibt meist erhalten und es findet maximal eine geringe Nährstoffanreicherung statt.

Es wurde festgestellt, daß die Nährstoffeintragsdifferenzen auf sehr großen Flächen (ein Hektar und größer) noch stärker ausgeprägt sind, besonders wenn sich hier aus arbeitswirtschaftlichen Gründen alle häufig frequentierten Punkte an einer Stelle des Geheges konzentrieren. Laktierende Sauen und frisch abgesetzte Ferkel haben einen eingeschränkteren Aktionsradius, weshalb in diesen Haltungsstufen bei größeren Gehegen ebenfalls mit stärkerer punktueller Konzentration der Nährstoffeinträge gerechnet werden muß.

In kleineren Gehegen überschneiden sich die Aktionskreise um die verschiedenen attraktiven Punkte meist, daher sind hier Zonen mit nur geringer Nährstoffanreicherung kaum bzw. garnicht zu finden.

Auf Basis der in den verschiedenen Untersuchungen festgestellten bevorzugten Nutzung bestimmter Stellen zum Kot- und Harnabsatz und deren Beeinflussbarkeit können folgende **Empfehlungen** zur Erreichung eines gleichmäßigeren N-Eintrages gegeben werden:

- **verschiedene attraktiven Punkte wie Hütte, Futterplatz, Suhle, Behandlungsplatz sowie Blick- und Geruchskontaktstellen zu anderen Gruppen oder zum Eber, möglichst gleichmäßig über die Gehegefläche verteilen**

Das zwingt die Tiere auch im Winter, bei eingeschränktem Bewegungsbedürfnis, das gesamte Gehege auszunutzen, wodurch sich der Kot- und Harnabsatz gleichmäßiger verteilt.

- **bei längerer Belegungsdauer zwischenzeitlich Futterstelle, Hütten oder Suhle verlegen**

Als gute Lösung erwies sich bei den Dezentralgehegen die Umstellung von der auf wenige Quadratmeter beschränkten Fütterung in Freßfanggittern auf eine großflächige Bodenfütterung abwechselnd von beiden Seiten des Geheges, welche beim ohnehin empfehlenswerten Vorhandensein von Betreuungswegen an mindestens zwei Seiten des Geheges auch keinen zusätzlichen Arbeitsaufwand bedeutet.

- **Nutzung kleinerer und mittelgroßer Flächen bei häufigerem Flächenwechsel**

Dies kann arbeitswirtschaftlich und bei hohem Arbeits- und Kostenaufwand für den Außenzaun problematisch werden. Als Alternative wäre eine **Portionierung der Großflächen**, mit einfachen Litzenbändern möglich. Sichtbar stark belastete Stellen sollten zur Erholung eine Zeitlang abgesperrt werden, wobei zwischenzeitlich die Erneuerung eines N-bindenden Aufwuchses günstig ist.

Abgesehen davon ist zu beachten, daß der Boden im vegetationsfreien Schweinegehege besonders erosionsgefährdet ist, mit dem Mutterboden wird auch der abgesetzte Dung in evtl. vorhandene Senken gespült, was dort zu überhöhten Nährstoffkonzentrationen führen kann.

Auch aus diesem Grund sollten ebene Flächen bevorzugt werden.

3. Auswaschungsgefahr

Beobachtungen nach dem Auftrieb von Schweinen auf eine langjährige Grünfläche zeigten, daß auch bei geringer Belegungsdichte ein vollständiger Erhalt des Aufwuchses kaum möglich ist. So wurden z.B. Einzelgehege von ca. 300 m² von tragenden Sauen innerhalb von zwei Wochen nahezu vollständig umgegraben.

Es muß realistischerweise davon ausgegangen werden, daß bei der üblichen Form der Freilandhaltung die Gehege spätestens einige Wochen nach Belegungsbeginn nahezu vegetationsfrei sind.

Von diesem Zeitpunkt an steht dem Nährstoffeintrag durch Kot und Harn kein nennenswerter Nährstoffentzug gegenüber, wie dies z.B. auf Rinderweiden der Fall ist.

Der eingebrachte Stickstoff, abzüglich der gasförmigen N-Verluste und zuzüglich des N-Eintrages durch den Regen unterliegt den Umsetzungsprozessen im Boden und damit zunächst der Mineralisierung zu Nitrat und Ammonium. Abgesehen von den N-Verlusten durch Denitrifikation und der Immobilisierung des Ammoniums werden bei nicht stattfindendem N-Entzug sowohl das Nitrat und etwas langsamer auch das Ammonium allmählich in tiefere Bodenschichten verlagert, wo dann die Gefahr der Auswaschung besteht.

N-Verluste, Mineralisations- und Verlagerungsprozesse sind stark abhängig von Temperaturen, Niederschlag und Bodenverhältnissen.

Vom Spätherbst bis zum zeitigen Frühjahr ist die Auswaschungsgefahr wegen der höheren Bodenfeuchtigkeit und des geringen Nährstoffentzugs besonders hoch, vor allem in milden, feuchten Wintern, wenn die Mineralisierungsprozesse nicht durch Frost verlangsamt werden, und die Auswaschung durch viele Niederschläge beschleunigt wird. Außerdem sind bei solcher Witterung die gasförmigen N-Verluste niedriger als sonst.

Die untersuchten Betriebe hatten als Böden lehmige Sande bis sandige Lehme. Eine sichtbare Verlagerung des N_{min} begann unter günstigen Witterungsverhältnissen (feucht und mild) schon nach ca. 3-4 Monaten. Nach ca. 1-1,5 Jahren durchgängiger Belegung oder zu langem Abstand zwischen Abtrieb der Schweine und dem Anbau einer zehrenden Folgefrucht war der größte Teil des N_{min} entweder verloren oder tiefer als 90 cm verlagert und damit nur noch bedingt pflanzenverfügbar.

In allen Betrieben, in welchen einige Flächen im Anschluß an die Belegung noch bis ins nächste Frühjahr hinein beprobt wurden, waren, abgesehen von den offensichtlich noch zu hohen Besatzdichten, eindeutig nicht die richtigen Maßnahmen getroffen worden, um die durch die Sauen eingetragenen Nährstoffe pflanzenbaulich zu nutzen.

Abgesehen von dem entgangenen Nutzen für den nachfolgenden Ackerbau birgt bei solcher Bewirtschaftung die Freilandhaltung von Schweinen tatsächlich ein Gefährdungspotential für die Qualität des Grundwassers.

Die sicherste Methode Auswaschungen von Nährstoffen zu verhindern besteht sicherlich darin, die Ausläufe bzw. besonders belastete Teile der Ausläufe zu befestigen. Dies ist allerdings eine höchstens in kleinen Betrieben mögliche Variante und bei der eigentlichen Freilandhaltung arbeitswirtschaftlich und vom Materialaufwand her nicht umsetzbar.

Zur Vermeidung bzw. Verminderung der Nährstoffauswaschung können folgende **Empfehlungen** gegeben werden:

- **Die Belegungsdauer sollte ein halbes oder maximal ein ganzes Jahr betragen**

Eine Belegungsdauer von über einem Jahr führt auf jeden Fall zu Auswaschungen, es sei denn, es findet ein Nährstoffentzug statt.

Auf Grund des großen Aufwandes für die Errichtung des Außenzaunes - spätestens nach Inkrafttreten der neuen Hygieneverordnung sind die bisher z.T. verwendeten Einfachlösungen nicht mehr zulässig - sollte die gesamte eingezäunte Fläche wenigstens ein Jahr lang genutzt werden können. Innerhalb dieser sollte aber die Belegung der einzelnen Gehege ca. drei Monate bis ein halbes Jahr (in von Abhängigkeit anstehenden Umtriebterminen und vom günstigsten Anbauzeitpunkt) dauern und anschließend beim Grubbern gleich eine N-zehrende Saat eingebracht werden.

- **Aufbringen einer Strohauflage zur Bindung des Dungs**

Diese Variante ist für große Flächen ungeeignet, bietet aber z.B. für die kleinen Ausläufe der Läufer auch in größeren Betrieben eine durchaus praktikable und z.T. schon bewährte Lösung.

Der Mist wird anschließend auf anderen Flächen verteilt. Der Übergang zu diesem Verfahren bringt zwar durch das tägliche Einstreuen etwas Mehrarbeit, dies wird aber ausgeglichen, da die belegten Hütten nun nicht mehr ein- zweimal wöchentlich vorsichtig weitergezogen, sondern erst nach jedem Durchgang, also ca. alle 3-4 Wochen, versetzt werden müssen.

- **Erhaltung eines N-aufnahmefähigen Bewuchses**

Da eine Auswaschungsgefahr in der Hauptsache auf vegetationsfreien Flächen besteht, ist eine andere Möglichkeit sie zu vermindern die Erhaltung eines N-aufnahmefähigen Bewuchses auf der Gehegefläche, was auch den zusätzlichen Vorteil hat, daß über den Aufwuchs ein Teil des Nährstoffbedarfes der Tiere gedeckt werden kann.

Bei der intensiven Wühltätigkeit der Schweine ist die Erhaltung einer intakten Grasnarbe aber selbst bei geringer Belegungsdichte nur möglich, wenn die Fläche lediglich stundenweise als Weide genutzt wird oder den Tieren Nasenringe bzw. Krampen eingezogen werden. Diese Nasenringe können allerdings, wenn sie ordentlich eingezogen wurden, d.h. die Wunde gut verheilt ist, auch nicht hundertprozentig die Wühltätigkeit unterbinden. Da sie aus tierschützerischer Sicht sehr

umstritten sind, und für die Freilandhaltung gerade ihr Image als tiergerechte Haltungsvariante eine große Rolle spielt, sollte ihr Einsatz nur dann erfolgen, wenn es unbedingt erforderlich ist, z.B. auf Dauergrünland, welches nicht ackerbaulich genutzt werden kann, oder auf extrem auswaschungsgefährdeten grundwassernahen Sandböden. Letzte sollten allerdings wenn möglich von vornherein nicht für eine ganzjährige Freilandhaltung mit den üblichen Besatzdichten vorgesehen werden.

Wenn Belegungszeiten von mehr als 6 Monaten geplant sind, ist es in jedem Fall empfehlenswert, die Tiere nicht auf bereits vegetationsfreie Flächen (z.B. Stoppelfelder) aufzutreiben, sondern vorher für eine geeignete Untersaat zu sorgen.

Eine ausreichende Stroheinstreu in den Hütten und, wenn möglich, das Angebot von zusätzlichem Grobfutter beschäftigen die Tiere länger und intensiver als die kleinen Mischfutterportionen und können daher ebenfalls helfen, den Aufwuchs etwas zu schonen.

- **sorgfältige Standortwahl**

Die Auswahl eines geeigneten Standortes spielt auch bei der Vermeidung von Nährstoffverlusten eine entscheidende Rolle. Der Standort sollte möglichst grundwasserfern sein. Da besonders bei leicht abschüssigem, hügeligem Gelände auch eine oberflächige Abschwemmung der Nährstoffe stattfinden könnte ist ebenes Gelände zu bevorzugen und zu Oberflächengewässern sollte ein ausreichender Abstand bestehen. Bereits ein 1 m breiter Grasstreifen zwischen Ufer und Gehegen ist nach VOSS (1977) in der Lage, den Oberflächenabfluß um 70 % zu reduzieren.

Zwar wird in fast allen Veröffentlichungen leichter Sandboden als optimale Voraussetzung für eine Freilandhaltung empfohlen. Für Bewirtschaftung und Tiergesundheit ist ein guter Wasserabfluß auch zwingend erforderlich. Andererseits ist aber reiner Sandboden besonders

auswaschungsgefährdet. So wird z.B. Nitrat bei 60 mm Niederschlag im Frühjahr in sandigen Lehmböden 30-40 cm, in reinen Sandböden dagegen 40-60 cm tiefer verlagert. (WEHRMANN und SCHARPF, 1987)

Bei der Bodenart sollte also ein Kompromiß zwischen einem reinen Sandboden und einem staunässegefährdeten Lehmboden gefunden werden. Günstig ist eine etwas tiefer gelegene Lehmschicht in ca. 70-100 cm Tiefe, welche die Auswaschung verlangsamt, aber die Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens nicht wesentlich vermindert.

Belegungsdichte und -dauer sollten der aktuellen Auswaschungsgefahr bzw. dem Flächenzustand entsprechend variabel angepaßt werden.

- **möglichst optimale Abstimmung der Belegungszeiten mit ackerbaulichen Maßnahmen**

Um der Tatsache der schnelleren Nährstoffverlagerung auf Brachflächen über das Winterhalbjahr zu begegnen, könnte eine Beschränkung der Freilandhaltung auf die Vegetationszeit oder eine Verringerung der Besatzdichten im Winter erwogen werden, was allerdings nur in Ausnahmefällen sinnvoll und möglich ist.

Bei der untersuchten und in größeren Betrieben allgemein praktizierten Form der Freilandhaltung als Bestandteil der Fruchtfolge, ist zur Vermeidung von Auswaschungsverlusten die möglichst optimale Abstimmung der Belegungszeiten mit

ackerbaulichen Maßnahmen entscheidend. D.h., die Flächenwechsel sollten im Herbst und/oder im Frühjahr stattfinden, wenn danach sofort der Anbau der Folgefrucht möglich ist. Hierbei ist in Abhängigkeit von Bodenart, Jahreszeit und aktuellem N- Gehalt des Bodens die geeignetste Folgefrucht zu finden.

Roggen- oder Stoppelrübenansaat o.ä. erfüllen diesen Zweck im Herbst nicht ausreichend, da sie vor und während des Winters nicht genug Stickstoff verwerten und daher, wie bei den Untersuchungen häufig festgestellt, der größte Teil der Nährstoffe ausgewaschen wird.

Solche Früchte sind besser für die Ansaat nach Flächenwechsel im Frühjahr geeignet.

Im Herbst ist der Anbau von schnellwüchsigen, tiefwurzelnden und möglichst relativ winterharten, wie z.B. Senf, zu empfehlen, welche noch vor dem Winter größere Mengen von Nährstoffen aus den Bodenschichten bis 1 m Tiefe aufnehmen können, und so vor der Auswaschung bewahren.

Der Flächenwechsel im Herbst ist in der Praxis schon weit verbreitet, es wird auf abgeerntete Felder aufgetrieben und auf Stilllegungsflächen ist ab diesem Zeitpunkt eine Nutzung erlaubt.

4. Modellbeispiel für eine Flächennutzung in einem Betrieb mit ca. 250 Sauen

Optimal, aber nicht in jedem Betrieb möglich, wäre die Einzäunung der gesamten für mehrere Jahre Freilandhaltung benötigten Fläche, innerhalb derer dann die Rotation stattfinden kann. Dazu muß allerdings eine ausreichend große zusammenhängende Fläche vorhanden sein und es bedeutet einen erheblichen einmaligen Material- und Arbeitsaufwand bei entsprechend hohen Kosten. Trotzdem dürfte dieser sich lohnen, da dafür in den ganzen Jahren der Nutzung der Fläche der Umzugsaufwand nur geringfügig ist und außerdem auf solch einer Fläche eine größere Sicherheit vor Krankheitseinschleppung besteht. So kann ein für mehrere Jahre errichteter Zaun wesentlich stabiler errichtet werden und es besteht nicht die Gefahr, daß sich auf einer jedes Jahr neu einzuzäunenden Fläche noch frischer Wildschweinekot, Kadaver oder ähnliches befinden, wodurch eine Erregerübertragung möglich ist.

Für eine Herde mit 250 Sauen (inklusive Läufer bis 25 kg) würde bei einer durchschnittlichen Belegungsdichte von 10 Sauen je Hektar und Jahr eine Fläche von ca. 63 Hektar benötigt werden. Dann stehen 5 Teilflächen mit je 12,5 Hektar zur Verfügung, von denen jeweils eine ein halbes Jahr lang belegt ist, während die restlichen ca. 50 Hektar ackerbaulich genutzt werden

und so eine wenigstens zwei Jahre dauernde Pause zwischen den Belegungen eingehalten werden kann.

Der Umzug findet dann je nach betrieblichen Gegebenheiten im August bis September bzw. im Februar bis März statt.

Unter die letzte Frucht vor Belegungsbeginn sollte dann auf der entsprechenden Teilfläche eine Untersaat eingebracht werden, so daß nach der Ernte eine geschlossene Vegetationsdecke vorhanden ist.

Direkt im Anschluß an die Belegung ist dann je nach Jahreszeit die passende schnellwüchsige und stark N-zehrende Folgefrucht anzubauen, in den dazwischen liegenden eineinhalb Jahren wird dann die Fruchtfolge in Abhängigkeit von Standortbedingungen und Bedarf gestaltet.

Meist werden Teile der Fläche bereits innerhalb des halben Jahres wieder frei, wie z.B. bei den Läuferhütten, welche immer weiter gezogen werden und durch den zyklusbedingten Umtrieb der Sauen von den Abferkelgehegen auf die Flächen für tragende Sauen und umgekehrt, wofür immer einige freie Gehege vorhanden sind. Bei günstiger Planung der Gehegenutzung und wenn alle Gehege in derselben Richtung weitergezogen werden, entstehen nach einigen Monaten größere zusammenhängende Freiflächen, welche vor dem großen Umzug nicht mehr benötigt werden (siehe Abb. 47). Auf diesen kann z.B. im späten Frühling schon etwas angebaut bzw. beim Grubbern bis Ende Oktober noch eine geeignete Zwischenfrucht eingesät werden. Diese bindet dann vor dem Abfrieren noch einen Teil der Nährstoffe und bewahrt ihn so bis zum Hauptfruchtanbau im Frühjahr vor der Auswaschung.

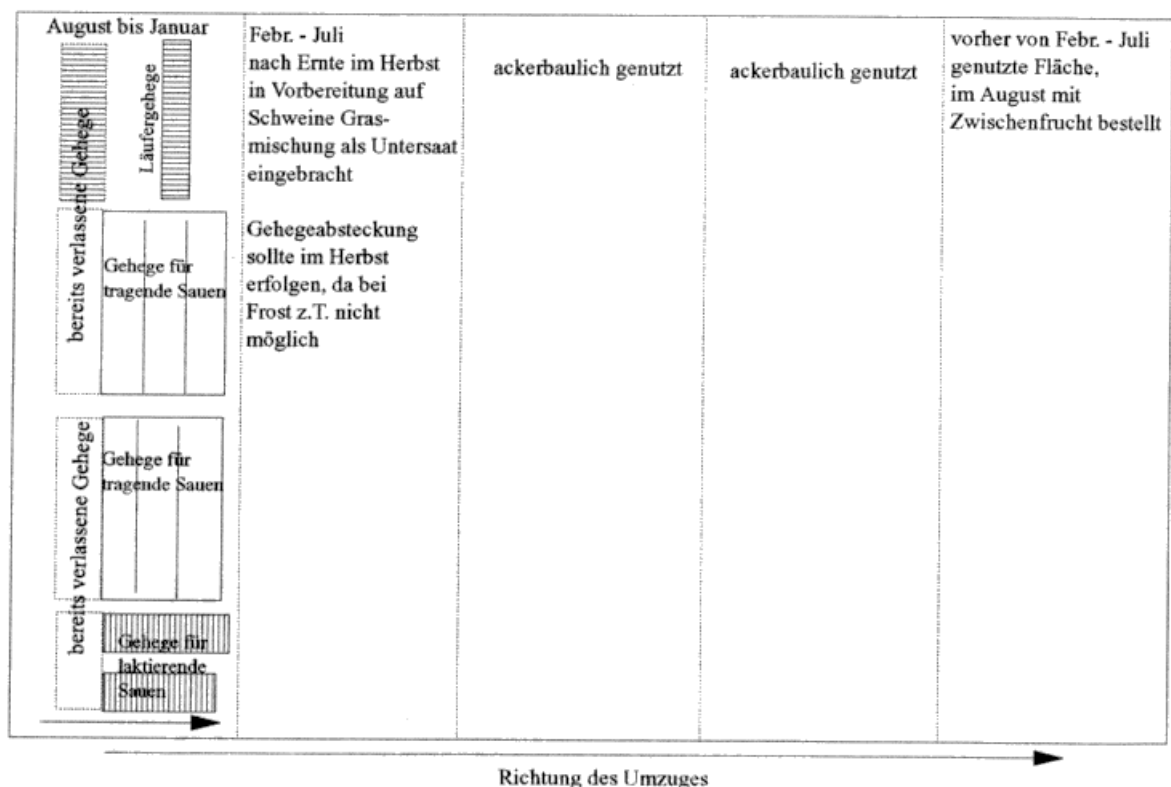


Abb. 47: Modell einer Flächennutzung

7 Zusammenfassung

In Hinsicht auf Wirtschaftlichkeit und Tiergerechtheit erfüllt die Freilandhaltung von Schweinen am passenden Standort im Prinzip alle Forderungen, die an eine zukünftig vertretbare Schweinehaltung zu stellen sind und bietet damit eine der wenigen Möglichkeiten, artgerechte Schweinehaltung wirtschaftlich konkurrenzfähig zu betreiben.

Problematisch erschien bei dieser Haltungsvariante ihre Umweltverträglichkeit, speziell die vermutlich zu hohen N-Eintragsmengen mit der Gefahr der Stickstoffauswaschung.

Ziel dieser Arbeit war es daher, den N-Eintrag zu untersuchen und Möglichkeiten zu finden, ihn zu beeinflussen.

Dazu waren zwei Fragekomplexe zu beantworten:

1. Unter welchen Bedingungen kommt es zu überhöhten Stickstoffeinträgen? Dafür wurden unter verschiedenen Bedingungen in mehreren ausgewählten Betrieben umfangreiche Bodenproben entnommen und ausgewertet.
2. Wodurch können diese überhöhten Einträge vermieden werden? Hierfür wurde untersucht, welche Einflußmöglichkeiten für den Betreuer durch geeignete Maßnahmen bestehen und inwiefern das Verhalten der Tiere selbst ausgenutzt werden kann.

Folgende Feststellungen konnten im Ergebnis der Arbeit getroffen werden:

- In allen untersuchten Betrieben kam es unter den zum Untersuchungszeitraum herrschenden Bedingungen (Besatzdichten von 6-25 Sauen je Hektar und Jahr, Belegungsdauer von z.T. über einem Jahr) tatsächlich, zumindest an Teilstellen, zu überhöhten Stickstoffeinträgen.
- Diese Stickstoffeinträge traten, bedingt durch das artspezifische Dungabsatzverhalten der Schweine, meist punktuell konzentriert auf. Dabei konnte festgestellt werden, daß die Verteilung des Dungs von der Gehegegestaltung abhängig war.
- Bedingt durch diese ungleichmäßige Dungverteilung konnten auch bei sehr niedrigen Besatzdichten punktuell überhöhte Stickstoffeinträge festgestellt werden.
- Es stellte sich heraus, daß die arteigenen Verhaltensweisen der Schweine sich zur Erzielung eines gleichmäßigeren Nährstoffeintrages gut ausnutzen lassen, wenn die Gehege dementsprechend gestaltet werden.
- Auf mehreren Flächen konnte beobachtet werden, daß durch ungünstige Planung der Fruchtfolge, d.h. zu langen Abstand zwischen Belegung und Anbau und die Wahl ungeeigneter Folgefrüchte, besonders über den Winter, z.T. der gesamte eingetragene Stickstoff zu tief verlagert wurde, um noch pflanzenverfügbar zu sein. Es war deshalb zu vermuten, daß in diesen Fällen ein Großteil des während der Belegung angefallenen Stickstoffes ausgewaschen wurde.
- Da eine beginnende Verlagerung des Stickstoffes je nach Witterung z.T. bereits nach drei Monaten, spätestens aber nach einem halben Jahr, beobachtet wurde und nach eineinhalb Jahren an einigen Stellen bis unterhalb von 90 cm stattgefunden hatte, sollte die Belegungsdauer ein Jahr keinesfalls überschreiten. Aus planzenbaulicher Sicht besteht an dieser Stelle noch weiterer Forschungsbedarf, da im Rahmen dieser Arbeit nicht geklärt werden sollte und konnte, durch welche Maßnahmen und mit welchen Früchten die effektivste Ausnutzung der eingetragenen Nährstoffe erzielt werden kann.

- Abgesehen von einem nicht praktikablen erhöhten Material- und Maschineneinsatz wurde deutlich, daß auch die begrenzt verfügbare Arbeitszeit aufwendige nachträgliche Sanierungsarbeiten auf den Flächen nicht ermöglicht. Dem mußte bei der Auswahl der daher vor allem auf vorbeugende Vermeidung von Bodenschäden zielenden Lösungsmöglichkeiten Rechnung getragen werden.

Nach Auswertung der vorliegenden Untersuchungsergebnisse erscheint es aus Sicht des Bodenschutzes keinesfalls notwendig, die Besatzdichten aus Vorsichtsgründen auf prinzipiell unter 6 Sauen je Hektar zu beschränken, abgesehen davon, daß dies auch die Wirtschaftlichkeit der Haltungsform in Frage stellen würde. Eine durchdachte Gehegegestaltung und kürzere Belegungszeiten mit schnellem Folgefruchtanbau sind entschieden wirksamer als nur sehr niedrige Besatzdichten. Ein Teil der aufgezeigten verfahrenstechnischen Möglichkeiten zur Vermeidung von Nährstoffauswaschungen wurde bereits während der Untersuchungen erfolgreich in der Praxis erprobt.

Letztendlich kann gesagt werden, daß die Freilandhaltung von Schweinen unter den in der abschließenden Diskussion aufgeführten Bedingungen durchaus ein auch ökologisch vertretbares Haltungsverfahren darstellt.

Fakt ist aber, daß, obwohl die Freilandhaltung unter den Bedingungen Mitteleuropas fast in allen Gebieten möglich ist und auch durchgeführt wurde und wird, da viele Standortnachteile durch entsprechendes Management ausgeglichen werden können, sie immer nur einen geringen Anteil haben wird.

Wäre es nicht paradoxerweise so, daß ein niedriger Flächen- und Arbeitsbedarf für die Wirtschaftlichkeit eines Verfahrens ausschlaggebend ist, obwohl andererseits viel Geld bezahlt wird, um beides brachliegen zu lassen, hätte die Freilandhaltung größere Chancen eine weitere Verbreitung zu erfahren.

Literaturverzeichnis

- Algers, B.:** Natürliches Verhalten - ein natürlicher Begriff? Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift, 105/1992
- Algers, B. und Jensen, P.:** Thermal microclimate in winter farrowing nests of free-ranging domestic pigs. Livest. Prod. Sci., 25/ 1990
- Annual Report (1995):** In: Bauernzeitung 17/1997
- Anonymus:** Freilandhaltung belastet den Boden. DLG-Mitteilunge 2/1993
- Barrett:** (1978) In: Wechsler - Der Stolba-Familienstall für Hausschweine. Tierhaltg. Bd. 22
- Bartussek, H.:** Die Bedeutung von Sonne, Luft und Bewegung für Nutztiere - Aspekte einer unbekannten Wissenschaft ! Im Vortragsband: Nutztierhaltung im Freien - artgerecht und wirtschaftlich. 9.IGN-Tagung vom 10./11. Juni 1993 in Appenzell
- Bauer, K.:** Sauen in der Fruchtfolge. BLW 51/ 52/ 1992
- Beck; Bolduan; Jung:** Zur Umweltbelastung durch Schweinegülle. Tierzucht 11/90
- Becker, R., Bach, M. und Frede, H.-G.:** Begrenzung des Viehbesatzes als Maßnahme zur Reduzierung der landwirtschaftlichen Stickstoff-Emission (in Atmosphäre und Hydrosphäre) In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 76, 1235-1238 (1995)
- Bennewitz, D. u.a.:** Die Waldmast von Schweinen im Bezirk Magdeburg aus veterinärmedizinischer Sicht. Mh. Vet. Med. 38/ 1993
- Berichte aus Verden:** (1990) Ferkelerzeugung und Schweinemast. Ergebnisse aus den Erzeugerringen Schleswig-Holstein, Weser-Ems, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Saarland
- Blume, H.-P.:** Handbuch des Bodenschutzes. ecomed, 1990
- Bockisch u.a.:** Umwelt- und tiergerechte Mastschweinehaltung. KTBL-Schrift 363
- Boehncke, E.:** Nutztierhaltung im Freien - artgerecht und wirtschaftlich. Im Vortragsband der gleichnamigen 9.IGN-Tagung 1993 in Appenzell
- Bolduan:** Zur Umweltbelastung durch die Schweineproduktion. Tierzucht 3/90
- Boxberger, J.; Eichhorn, H. und Seufert, H.:** Stallmist. Düsseldorf, 1988
- Brandt, M., Lehmann, B. und Wildhagen, H.:** Bodenveränderungen durch Freilandhaltung von Schweinen. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 76, 1289-1292 (1995)
- Braun, S.:** Auslaufhaltung von Sauen. Landtechnik 2 / 1995
- Briard, Chr.:** Freilandhaltung in Niederlanden. SUS 11/1988
- Briard, Chr.:** Freilandhaltung in Frankreich. SUS 1/1989
- Briard und Eggersglüss:** Freilandhaltung von Schweinen in Großbritannien. SUS 12 /1988
- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz:** Wirtschaftsdünger. Richtige Gewinnung und Anwendung. Wien, 1991
- Busse, F.:** Freilandhaltung von Sauen - Romantik oder Alternative? SUS 1 /1991

- Busse, F.:** Welchen Einfluß hat die Haltungsform auf den Befall der Schweine mit Ekto- und Endoparasiten? SUS 4/92
- Conrad:** Die Stellung der Schweineproduktion in einer gesunden Umwelt. SUS 6/89
- Daub, C.:** Nährstoffgehalte unter Grünlandnarben bei Freiland- / Weidehaltung von Schweinen. Diplomarbeit Justus-Liebig-Universität Giessen 1995
- Daub, C. und Roß, A.:** Nährstoffgehalte unter Grünlandnarben bei Freilandhaltung von Sauen. Landtechnik, 2/1996
- Denmat; Dagorn; Aumaître; Vaudelet:** Outdoor Pig Breeding in France. Im Tagungsband der 45. Jahrestagung der Europäischen Vereinigung für Tierproduktion in Edinburgh, Sept. 1994
- Deuter, A.:** Untersuchungen zum Ausscheidungsverhalten bei Schweinen unter Freilandbedingungen und Ermittlung des Arbeitszeitbedarfes eines Praxisbetriebes der Freilandschweinehaltung. Diplomarbeit Landwirtschaftlich - Gärtnerische Fakultät der HU Berlin, 1997
- Diercks, R.:** Alternativen im Landbau. Ulmer, 1983
- dlz (N.N.):** Schweine wieder auf Stroh halten? dlz 12/ 1991
- Durning, A. und Brough, H.:** Zeitbombe Viehwirtschaft. Worldwatch Paper Bd. 4, 1993
- Durst, L. und Willeke, H.:** Freilandhaltung von Zuchtsauen. KTBL Arbeitspapier 204, 1994
- Ebert, K. u.a.:** In: Umweltaspekte der Tierproduktion. VDLUFA Kongressband, Darmstadt, 1991
- Engler, F.:** Marktnische: Schweine auf der Weide mästen? top agrar 5/ 1994
- Ernst, E.:** Umweltrecht erschwert ganzjährige Freilandhaltung. DGS Magazin 22/ 1996
- Ernst, E.; Abramowsky, M.:** Was leisten Sauen im Freien? DLG-Mitteilungen, agrar-inform. 8/1993
- Finck, A.:** Düngung - ertragssteigernd qualitätsgerecht umweltgerecht. Ulmer 1991
- Franke, W. und Spitschak, K.:** Sauen in Outdoorhaltung. Bauernzeitung 34/1994
- Franke, W. und Spitschak, K.:** Haltung extensiv - Bewirtschaftung intensiv. Neue Landwirtschaft 1/1995
- Franz; Tack:** Abprodukte und Emissionen in der Schweinehaltung. Tierzucht 3/91
- Frick, R.:** Ammoniakverluste nach der Hofdüngeranwendung: Sind sie vermeidbar? In: FAT Landwirtschaftliche Forschung zwischen Technik, Ökonomie und Ökologie Bd. 38 Wiss. Tagung 1994 in Tänikon
- Fritsch, F.:** Der Weg zu klaren Regeln. Düngeverordnung. DLG-Mitteilungen 9/1996
- Gesellschaft für natürliche Schweinehaltung mbH:** Freilandschwein. Broschüren der Gesellschaft von 1993 (mit Preistabellen) und von 1995/ 96
- Gisiger:** (1966) In: Vetter; Steffens: Wirtschaftseigene Düngung. 1986
- Goss, J.:** (unveröffentlicht) Vortrag auf einer Freilandhalterversammlung im November 1997

- Haidn, B.:** Arbeitswirtschaftliche Untersuchungen und Modellkalkulationen in der Zuchtsauenhaltung. Diss. Techn. Universität München, Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau 1992
- Hörning, B.:** Artgemäße Schweinehaltung. Alternative Konzepte, Bd. 78 , Karlsruhe, 1993
- Hörning, B.:** Freilandhaltung von Schweinen - Bedeutung, Probleme, Perspektiven. Im Tagungsband der 9. IGN-Tagung "Nutztierhaltung im Freien - artgerecht und wirtschaftlich" im Juni 1993 in Appenzell
- Hötzel, H.-J.:** Umweltvorschriften für die Landwirtschaft. Ulmer, 1986
- Hötzel, H.-J.:** Umweltauflagen- Probleme für die Schweineproduzenten in den EG-Staaten. SUS 11/89
- Hußmann, F.:** Konzept zur Freilandhaltung von Zuchtsauen. Diplomarbeit Fachhochschule Osnabrück, 1995
- Jensen, H. F.:** Economic grass-based outdoor pig production making allowance for animal welfare. Im Tagungsband der 45. Jahrestagung der Europäischen Vereinigung für Tierproduktion in Edinburgh, Sept. 1994
- Katzenberger, M. und Durst, L.:** Ferkelproduktion auf der grünen Wiese. dlz, 7/1993
- KTBL:** KTBL-Taschenbuch Landwirtschaft. Darmstadt, 1992 und 1996/97
- Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern:** Forschungsbericht: Erarbeitung von Empfehlungen für eine ökologiegerechte effektive Schweineproduktion an Beispielen von Wiedereinrichtern und bestehenden Betrieben. 1995
- Lehmann, B. und Seliger, St.:** Freilandhaltung von Mastschweinen. Landtechnik 2/ 1995
- Lombeck, F.:** Ganzjährige Freilandhaltung von Zuchtsauen in England und die Übertragbarkeit auf den nordwestdeutschen Raum. Diplomarbeit Georg-August-Universität zu Göttingen, 1990
- Marwick, W.:** Love under the covers gets a better response. Pig Farming, March 1995
- Meyer, C.:** Freilandhaltung bei Schweinen unter besonderer Berücksichtigung der Tiergesundheit. Diplomarbeit Gesamthochschule Kassel Witzenhausen, 1988/ 89
- Meynhardt, H.:** Schwarzwildreport. Mein Leben mit Wildschweinen. Radebeul, 1982
- Möller, K.:** (1983) In: Busse, F.-W. Freilandhaltung von Sauen - Romantik oder Alternative? SUS 39, 1/ 1991
- Mollet, P. und Wechsler, B.:** Auslösende Reize für das Koten und Harnen bei Hausschweinen. In: KTBL - Schrift 344, 1990/91
- Mortensen, B. (The National Committee for Pig Breeding):** Outdoor Pig Production in Denmark. Im Tagungsband zur 45. Jahrestagung der Europäischen Vereinigung für Tierproduktion in Edinburgh, Sept. 1994
- Morrison, A.:** (1990) In: Hörning, B. Freilandhaltung von Schweinen - Bedeutung, Probleme, Perspektiven. Im Tagungsband der 9. IGN-Tagung "Nutztierhaltung im Freien - artgerecht und wirtschaftlich" im Juni 1993 in Appenzell
- Müller, S. u.a.:** Anwendung des Nan-Verfahrens zur operativen Anpassung der N-Düngungsempfehlungen. Hrsg.: Akademie der Landwirtschaftswiss. der DDR, 1985

- N.N. Bauordnung:** Böckenförde; Krebs; Temme: Die Landesbauordnungen von Berlin, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern. 1997
- Bundesimmissionsschutzgesetz:** (1990) In: Sartorius I. Verfassungs- und Verwaltungsgesetze der Bundesrepublik. Beck'sche Verlagsbuchhandlung München
- Bundesnaturschutzgesetz :** (1987) In: Sartorius I. Verfassungs- und Verwaltungsgesetze der Bundesrepublik. Beck'sche Verlagsbuchhandlung München
- Düngeverordnung:** (1997) In: KTBL-Taschenbuch Landwirtschaft, 1996/ 97
- Gesetz zu dem Europäischen Übereinkommen vom 10. März 1976 zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlichen Tierhaltungen** (25. Jan. 1978): In: Bundesgesetzblatt II, Seite 113
- Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz:** (1994) In: Sartorius I. Verfassungs- und Verwaltungsgesetze der Bundesrepublik. Beck'sche Verlagsbuchhandlung München
- Schweinehaltungsverordnung:** (30. Mai 1988) In: Bundesgesetzblatt I, Seite 673
- Schweinepestverordnung:** (21. Okt. 1994) In: Bundesgesetzblatt I, Seite 3163
- Strafgesetzbuch:** Beck-Texte im dtv ; München, 1991
- Tierschutzgesetz :** (1993) In: Sartorius I. Verfassungs- und Verwaltungsgesetze der Bundesrepublik. Beck'sche Verlagsbuchhandlung München
- Tierseuchengesetz :** (1995) In: Sartorius I. Verfassungs- und Verwaltungsgesetze der Bundesrepublik. Beck'sche Verlagsbuchhandlung München
- Tierseuchen-Schweinehaltungsverordnung:** (29. Juli 1988) Verordnung zum Schutz gegen die Gefährdung durch Tierseuchen bei der Haltung großer Schweinebestände. In: Bundesgesetzblatt I, Seite 1208; Änderung vom 21. Okt. 1993 In: BGBl. I, S. 1762
- Verordnung über anzeigepflichtige Tierseuchen:** (23. Mai 1991) In: Bundesgesetzblatt I, Seite 1178
- Verordnung über meldepflichtige Tierkrankheiten:** (9. Aug. 1983) In: Bundesgesetzblatt I, Seite 1095
- Verordnung zum Schutz gegen die Aujeszky'sche Krankheit:** (Änderung vom 26. Juli 1993); Neufassung vom 28. Okt. 1993 In: Bundesgesetzblatt I, Seite 1828
- Wasserhaushaltsgesetz (1996):** In: Sartorius I. Verfassungs- und Verwaltungsgesetze der Bundesrepublik. Beck'sche Verlagsbuchhandlung München
- Oldigs und Ernst, E.:** Die Freilandhaltung von Sauen. Tierzüchter 5/ 91
- Papendorf, St.; Jaster, K.; Filler, G.:** Gemütlich - auch ohne Stall. Neue Landwirtschaft 1/1997
- Pig Improvement Company:** (1989) In: Lombeck, F. Ganzjährige Freilandhaltung von Zuchtsauen in England und die Übertragbarkeit auf den nordwestdeutschen Raum. Diplomarbeit an der G.-A.-Univ. zu Göttingen, 1990
- Pig Improvement Company:** Getting started in outdoor pig production. Oxfordshire, 1992
- Putz, B.:** Schweinehaltung: So billig machen es die Briten. dlz 8/94
- Putz, B.:** Tiergerecht - eine echte Alternative? BLW 4/ 28.1.1995
- Redel, H.:** Freilandhaltung von Schweinen in Brandenburg - eine tierartgerechte und lohnende Alternative ? Broschüre zur Grünen Woche 1995

- Richter, S.:** Hygieneverordnung: Worauf sich Schweinehalter einstellen. Bauernzeitg. 9/ 1998
- Rist, M.:** Artgemäße Nutztierhaltung. Stuttgart, 1987
- Roach, B. u.a.:** Come back for outdoor pig keeping. Pig Farming 29 (7), 1981
- Roth, E.:** Die Freilandhaltung von Sauen und Ferkeln auf Grenzertragsböden eine Marktnische? Schweinewelt, Okt. 1991
- Sambraus, H.H.:** Tierschutz, Tierhaltung und Tierarzt. Deutsches Tierärzteblatt 4/81 u. 5/81
- Sambraus, H.H.:** Nutztierethologie. Paul Parey Verlag Berlin
- Sambraus, H.H.:** Bewegung und Kontakt zu Artgenossen. Unser Land, 11/1993
- Scheffer ; Schachtschabel:** Lehrbuch der Bodenkunde. Stuttgart, 1992
- Scherer, W. u.a.:** Einfluß langjähriger Gülledüngung auf den Nährstoffhaushalt des Bodens. 1. Mitteilung: N-Akkumulation und N-Nachlieferungsvermögen. Z.Pfl.Ern.Bodenk. 151 (1) 1988
- Schick, M.:** Arbeitszeitbedarf in der Schweinehaltung. FAT- Berichte Nr. 459, 1995
- Schinner, Kandeler u.a.:** Bodenbiologische Arbeitsmethoden. 1993
- Schmid, H.:** Kann das arttypische Ausscheidungsverhalten von Mastschweinen arbeitswirtschaftlich genutzt werden? In: KTBL- Schrift 361, 1993
- Schneider, P. und Walter, J.:** Ethologische Untersuchungen von Mastschweinen auf Weiden. In: Archiv Tierzucht, Dummerstorf 39 (1996) 3
- Seiborski, J.:** Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft. Landtechnik (/1993
- Sonnefeld, P.:** Ergebnisse der Waldmasthaltung von Schweinen. Monatshefte für Veterinärmedizin 3/ 1977
- Stark, B.A.; Muchin, D.H.:** Outdoor Pigs - Principles and Practice. 1989
- Stentor:** We must get our outdoor house in order. Pig Farming, Jg. 40, 1992
- Stephan, E.:** Über biometeorologische Strahlungseinflüsse auf den Organismus von Tieren. Sonderdruck aus: Dt. Tierärztl. Wschr. 70 (10) 1963
- Stolba, A.:** (1984) In: Wechsler: Der Stolba-Familienstall für Hausschweine. Tierhaltung Bd. 22, 1991
- Stolba, A. und Wood-Gush, D.G.M.:** (1989, 1981) In: Wechsler: Der Stolba-Familienstall für Hausschweine. Tierhaltung Bd. 22, 1991
- Sturm, Buchner, Zerulla:** Gezielter Düngen. Frankfurt a.Main, 1994
- The National Committee for Pig Breeding, Health and Production:** Outdoor Pig Production in Denmark. Im Tagungsband zur 45. Jahrestagung der Europäischen Vereinigung für Tierproduktion in Edinburgh, Sept. 1994
- Thornton, K.:** Outdoor Pig Production. Somerset, 1988
- Triesdorf:** Sauen in der Hütte. Landpost 2/94
- Van Putten, G.:** Die Bestien aus dem Röhricht. Im Tagungsband zur 9. IGN-Tagung "Nutztierhaltung im Freien - artgerecht und wirtschaftlich" vom Juni 1993 in Appenzell

VDLUFA: Methodenbuch I ,1991

Vetter, H.: Immissionen durch Tierhaltungsbetriebe. In: Umweltschutz und Tierhaltung in der niedersächsischen Landwirtschaft. Landwirtschaftskammer Hannover, 1988

Vetter und Steffens: Wirtschaftseigene Düngung. Frankfurt am Main, 1986

Voss: (1977) In: Vetter und Steffens, Wirtschaftseigene Düngung. Frankfurt am Main, 1986

Walter, J.: In: Tiergerechtheitsindex - 200. Ein Leitfaden zur Beurteilung von Haltungssystemen. (Hrsg.): Sundrum, A., Anderssen, R. und Postler, G. Köln/ Bonn, 1994

Wechsler, B.: Der Stolba-Familienstall für Hausschweine. Ein tiergerechtes Haltungssystem für Zucht- und Mastschweine. Tierhaltung Bd. 22, Birkhäuser, 1991

Wehrmann und Scharpf: (1987) In: Sturm u.a. - Gezielter Düngen. 1994

Wheeler, G.E.: Reproductive problems in outdoor pigs. Pig Veterinary Society Proceedings, 18/ 1986

Wiedmann, R.: Frischluft tut gut. dlz 5/95

Wiedmann, R.: Frische Luft und niedrige Stallkosten! top agrar 5/95

Willeke, H.; Waldeck, G.; Durst, L.: Outdoor Pig Production in Germany. Im Tagungsband zur 45. Jahrestagung der Europäischen Vereinigung für Tierproduktion in Edinburgh, Sept. 1994

Wohlmuth, St.: Sauen unter freiem Himmel. BLW 23/6.6.92

Wohlmuth, St.: Outdoor. Die preiswerte Alternative. top agrar 3/ 1994

Worthington, T.R. und Danks, P.W.: Nitrate leaching and intensive outdoor pig production. Soil use and Management 2/ 1992

Wrathall, A.E.: Reproductive problems and diseases in outdoor pigs. In: Stark u.a.: Outdoor Pigs - Principles and Practice, Marlow, 1990

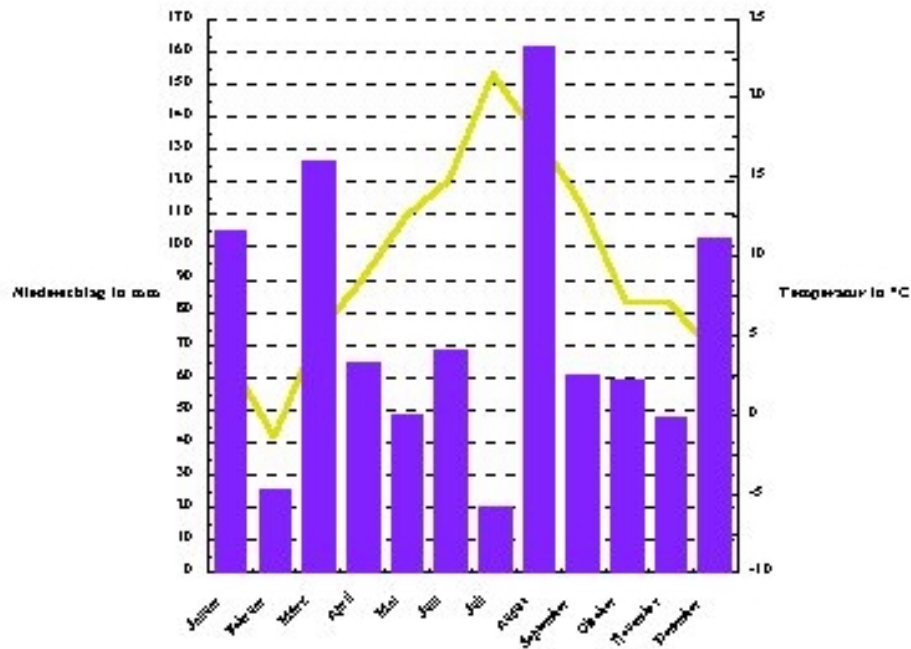
Anhang

Inhalt

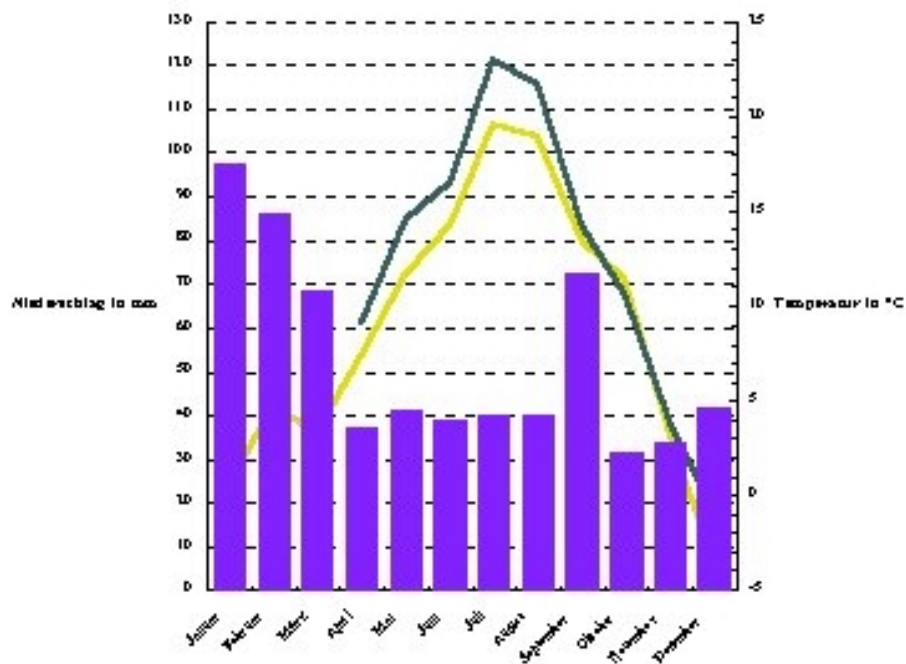
	Nr.
Klimadaten	
Betrieb A	2 - 3
Betrieb B	4
Betrieb C	5
Versuchsstation	6 – 7
Detaillierte Ergebnisse der Bodenproben (siehe Tabellenverzeichnis)	8 – 18

Wetterübersicht Betrieb A (Wetterstation Lübeck)

1994

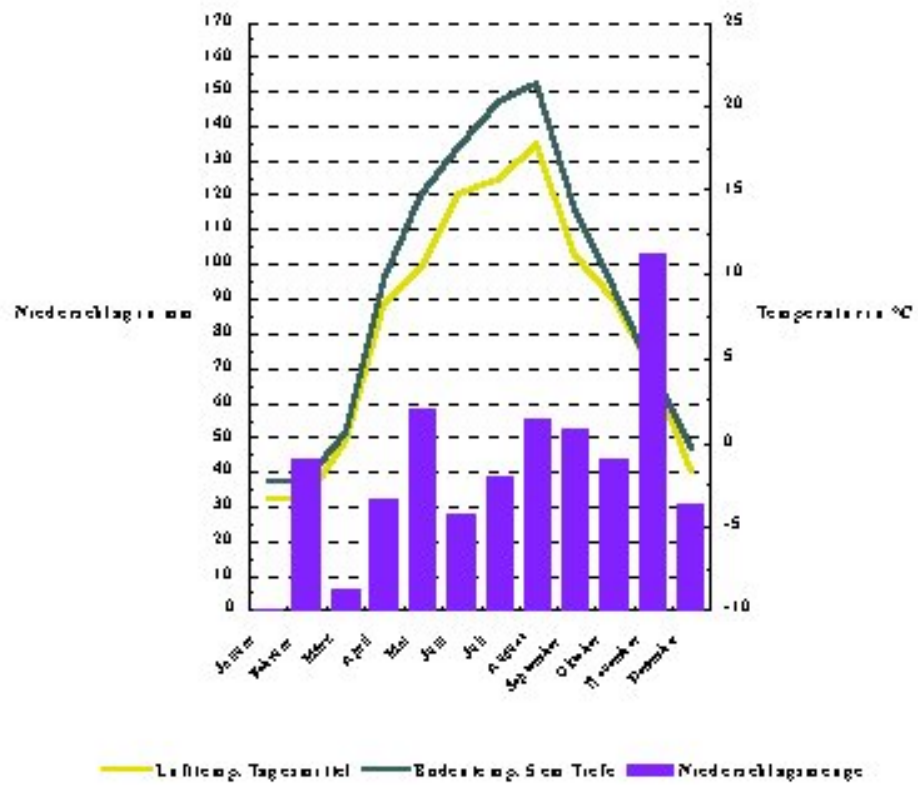


1995



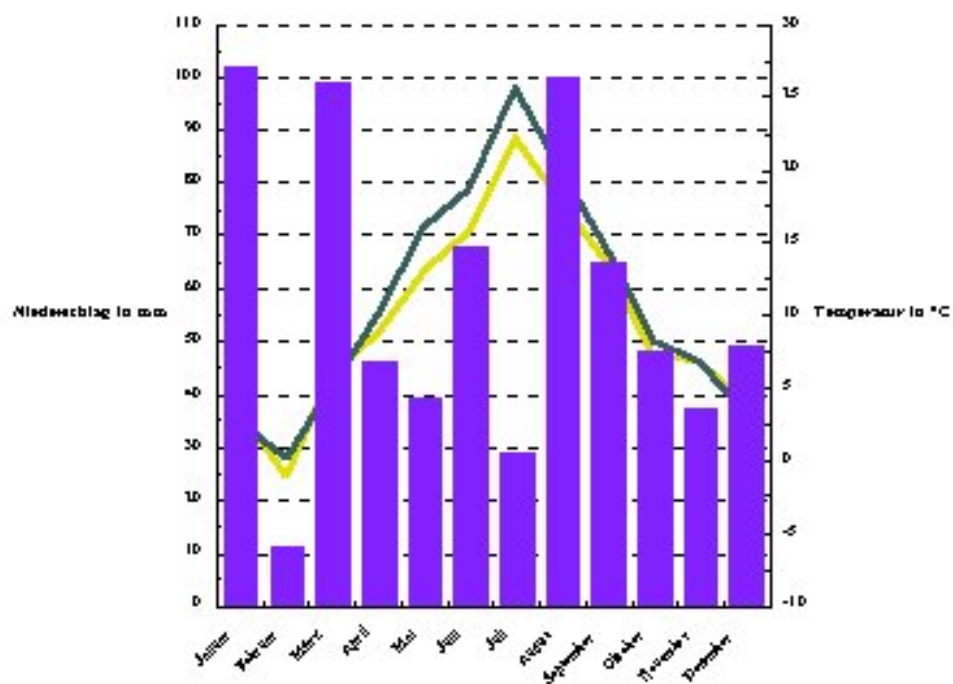
Wetterübersicht Betrieb A (Wetterstation Lübeck)

1996

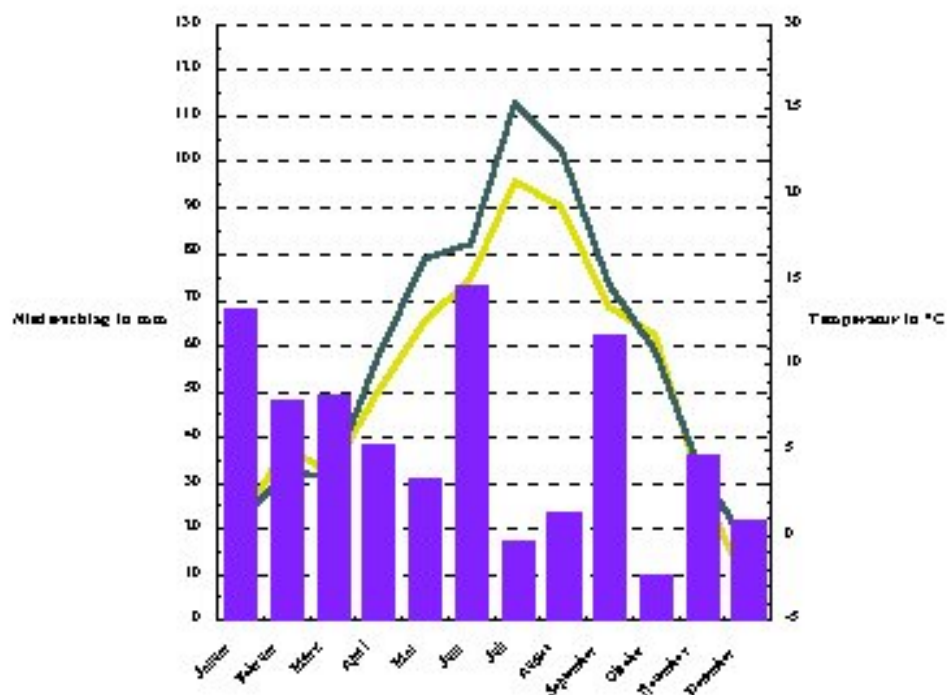


(Wetterstation Seehausen)

1994

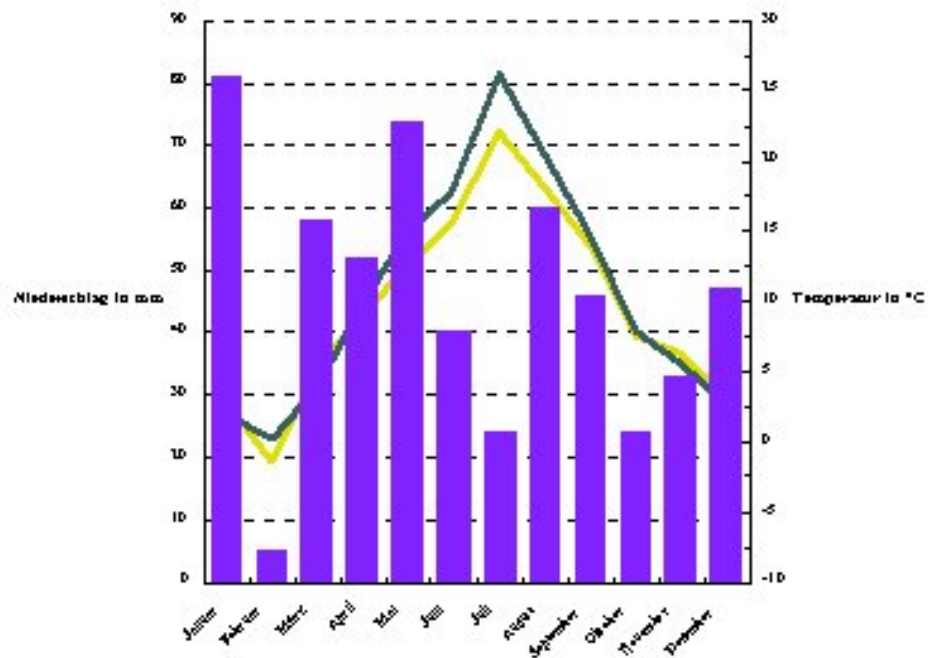


1995

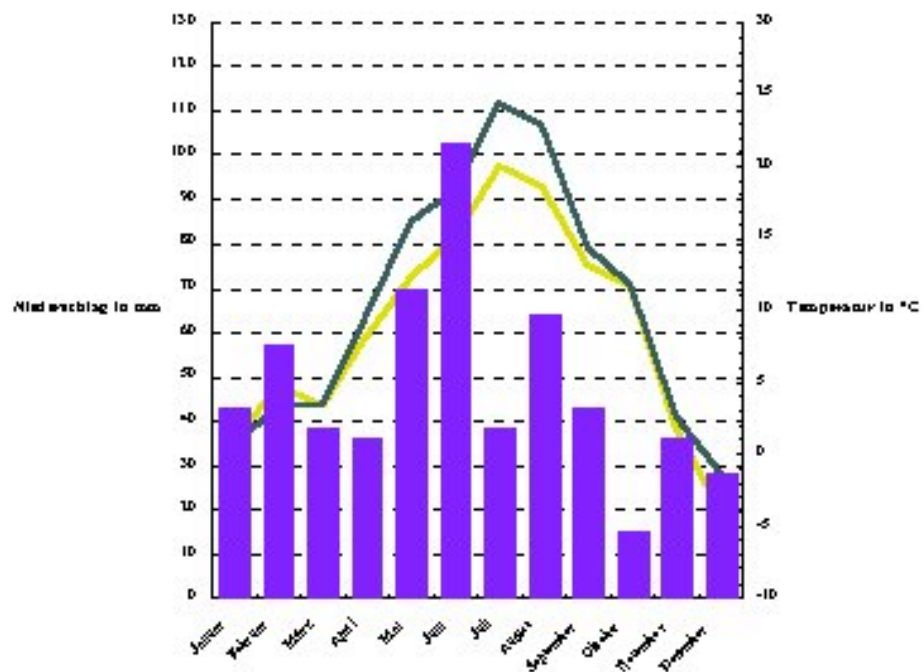


Wetterübersicht Betrieb C (Wetterstation Angermünde)

1994

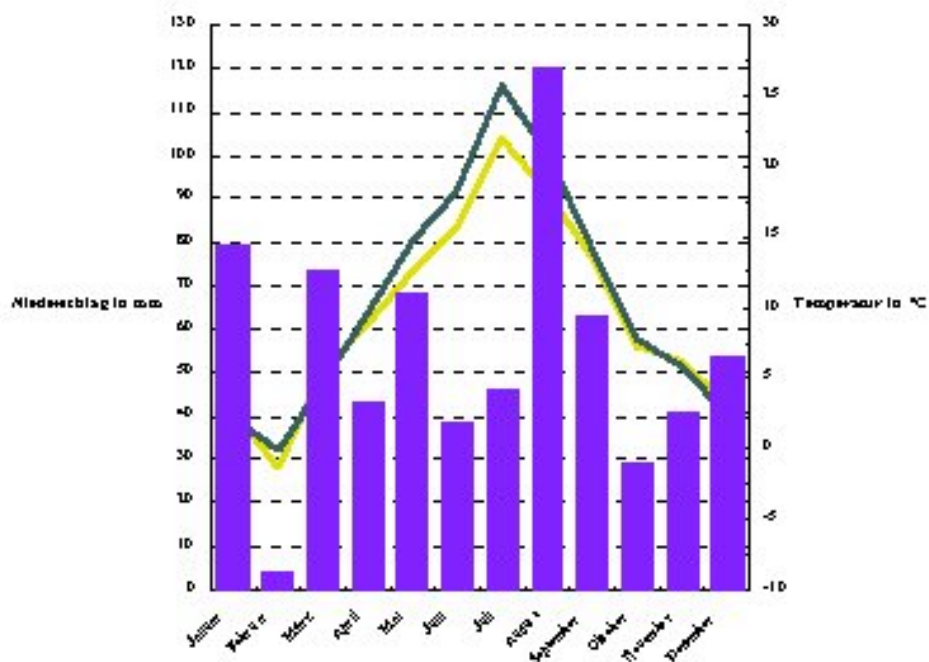


1995

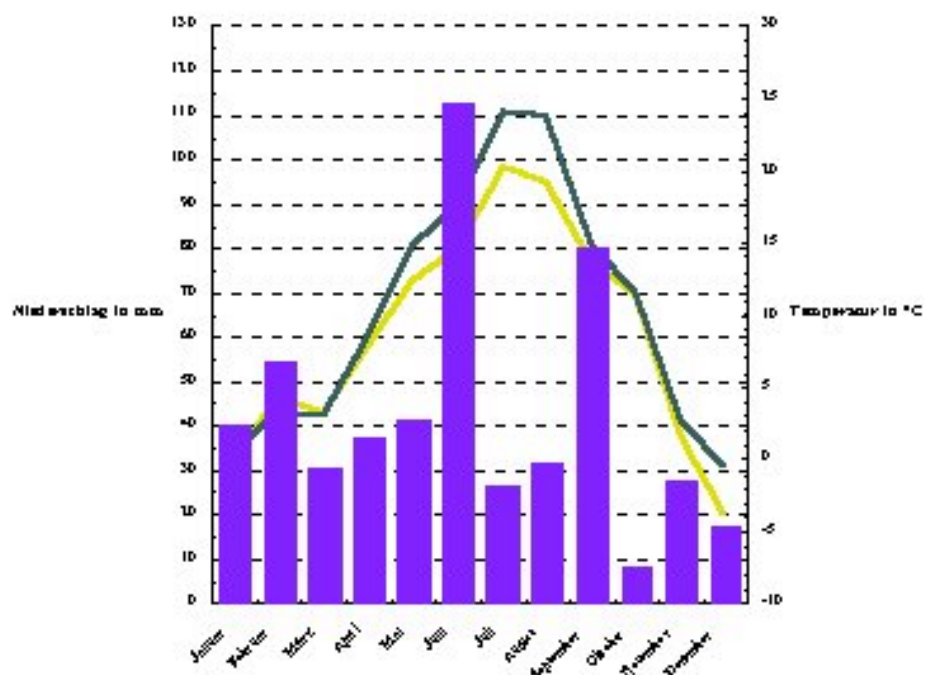


Wetterübersicht Versuchsstation Blumberg (Wetterstation Blumberg)

1994

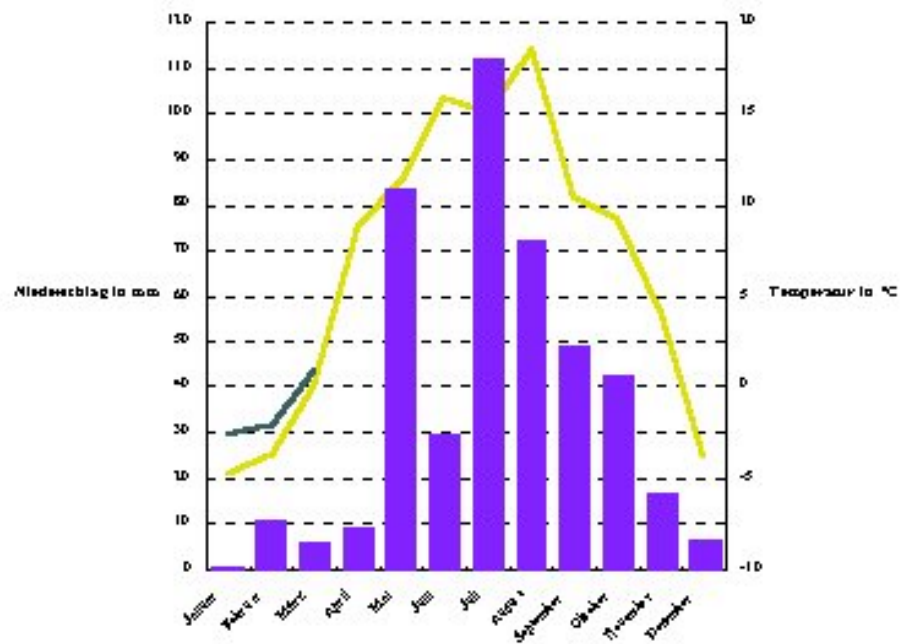


1995



Wetterübersicht Versuchsstation Blumberg (Wetterstation Blumberg)

1996



Anhangtab. 1: Dezentralgehege mit Freßfanggitter

Belegungsdauer: Anf. Dez. '93 - E. Juli '94

Belegungsdichte: 20 - 24 trag. Sauen /ha /a

	kg Nmin je ha 0-30 cm	kg Nmin je ha 30-60 cm	kg Nmin je ha 60-90 cm	kg Nmin je ha 0-90cm	Intervall	% Nitrat 0- 90cm	kg Nitrat 0- 90cm	% davon in 0-30 cm	% davon in 60-90 cm	kg Ammonium 0-90cm	% davon in 0-30 cm	% davon in 60-90 cm
Febr.												
Futter- Kotstelle	422	108	130	660	(635-685)	10	64	53	22	596	66	19
normal frequentiert	77	36	27	140	Mischprobe	20	28	24	31	112	63	16
Mai												
Futter- Kotstelle	470	141	108	719	(140-1422)	53	331	64	17	388	60	12
normal frequentiert	81	38	40	158	(126-189)	77	126	56	23	32	55	22
Aug.												
Futter- Kotstelle	428	176	94	698	(423-963)	55	382	41	22	316	85	5
normal frequentiert	154	63	20	237	(189-284)	73	166	68	5	71	45	23
Nov.												
Futter- Kotstelle	183	263	254	701	(392-1029)	85	593	22	40	108	42	32
normal frequentiert	15	40	54	109	(62-184)	77	76	12	66	33	45	19
Febr.												
Futter- Kotstelle	8	3	5	16	(11-20)	42	7	29	42	9	67	16
normal frequentiert	8	4	4	16	(11-22)	40	6	39	32	10	58	17

Anhangtab. 2: Dezentralgehege mit Bodenfütterung

Belegungsdauer: Anf. Aug. '95 - E. Aug. '96

Belegungsdichte: ca. 16 trag. Sauen /ha /a

	kg Nmin je ha 0-30 cm	kg Nmin je ha 30-60 cm	kg Nmin je ha 60-90 cm	kg Nmin je ha 0-90 cm	Intervall	% Nitrat 0- 90 cm	kg Nitrat 0- 90 cm	% davon in 0-30 cm	% davon in 60-90 cm	kg Ammonium 0-90 cm	% davon in 0-30 cm	% davon in 60-90 cm
Februar												
0-Probe	31	10	10	50	(43-54)	79	41	65	17	9	40	27
Mai												
0-Probe	18	13	18	49	(30-67)	81	39	49	32	10	23	45
Hüttennähe	68	30	76	175	(76-288)	66	85	28	43	90	49	34
Futterplatz / Tränke	85	42	42	169	(121-217)	90	156	47	27	13	56	27
stark frequentiert	245	58	26	330		98	322	75	8	8	65	18

Anhangtab. 3: Radialsystem I

Belegungsdauer: E. April. '94 - E. Aug. '94

Belegungsdichte: 10 - 30 trag. Sauen /ha /a

	kg Nmin je ha 0-30 cm	kg Nmin je ha 30-60 cm	kg Nmin je ha 60-90 cm	kg Nmin je ha 0-90cm	Intervall	%Nitrat 0- 90cm	kg Nitrat 0- 90cm	% davon in 0-30 cm	% davon in 60-90 cm	kg Ammonium 0 - 90 cm	% davon in 0-30 cm	% davon in 60-90 cm
Febr.												
0-Probe	25	11	27	63	(0-191)	40	46	12	35	17	57	14
Mai												
0-Probe	27	18	18	63	(32-85)	73	47	46	26	16	35	35
Futterstelle	77	25	32	134	(85-274)	76	92	57	22	42	41	29
stark frequentiert	105	26	33	164	(81-360)	84	134	64	20	30	39	32
normal frequentiert	62	34	33	129	(81-193)	88	115	52	22	14	36	32
Aug.												
Futterstelle	181	43	23	246	(230-257)	94	231	76	8	15	41	26
stark frequentiert	170	27	26	223	(163-270)	92	205	78	10	18	38	40
normal frequentiert	189	34	16	238	(190-266)	96	229	81	6	9	33	33
Nov.												
Futterstelle	80	53	47	180	(94-304)	85	144	29	35	36	70	14
stark frequentiert	129	98	53	280	(168-560)	90	256	40	22	24	66	14
normal frequentiert	13	21	37	70	(36-130)	82	62	16	51	8	68	15
Februar												
stark frequentiert	21	12	34	67	(45-98)	83	56	31	49	11	56	25
normal frequentiert	20	13	12	45	(33-53)	68	30	33	32	15	68	16

Anhangtab. 4: Radialsystem II

Belegungsdauer: Nov. '94 - August '95

Belegungsdichte: ca. 15 Sauen /ha /a

	kg Nmin je ha 0-30 cm	kg Nmin je ha 30-60 cm	kg Nmin je ha 60-90 cm	kg Nmin je ha 0-90cm	Intervall	% Nitrat 0- 90cm	kg Nitrat 0- 90cm	% davon in 0-30 cm	% davon in 60-90 cm	kg Ammonium 0-90cm	% davon in 0-30 cm	% davon in 60-90 cm
Februar												
0-Probe	13	4	6	23	(15-30)	52	12	45	30	11	67	16
Gehege I												
Futterstelle	76	11	14	101	(73-128)	19	20	29	43	81	84	9
stark frequentiert	141	10	8	159	(140-175)	3	5	19	67	154	91	3
normal frequentiert	33	11	20	64	(49-73)	50	31	38	40	33	66	22
Mai												
Gehege II												
Futterstelle	59	13	16	89	(54-138)	49	44	44	35	45	78	11
stark frequentiert	149	14	8	171	(98-244)	77	128	87	5	43	78	9
normal frequentiert	30	9	12	51	(41-61)	67	34	63	19	17	49	30
Gehege I												
Futterstelle	111	16	14	140	(83-211)	35	46	56	22	94	77	12
stark frequentiert	767	112	15	893	(780-1006)	1	6	35	29	887	87	2
normal frequentiert	71	22	18	112	(79-145)	76	85	65	16	27	58	18

Anhangtab. 5: Einzelgehege für laktierende Sauen

Belegungsdauer: Anf. Dez. '93 - Ende März '94

Belegungsdichte: 16,5 säugende Sauen /ha /a

	kg Nmin je ha 0-30 cm	kg Nmin je ha 30-60 cm	kg Nmin je ha 60-90 cm	kg Nmin je ha 0 - 90 cm	Intervall	% Nitrat 0 - 90 cm	kg Nitrat 0- 90 cm	% davon in 0 - 30 cm	% davon in 60 - 90 cm	kg Ammonium 0 - 90 cm	% davon in 0 - 30 cm	% davon in 60 - 90 cm
Februar												
Futterstelle/ Tränke	272	140	60	472	(233-883)	28	110	38	26	362	64	12
normal frequentiert	76	40	42	158	(90-233)	34	51	39	32	107	52	23
Mai												
Futterstelle/ Tränke	264	97	46	408	(123-621)	87	336	64	12	72	48	24
normal frequentiert	233	71	44	348	(91-913)	81	234	65	16	114	44	22
August												
Futterstelle/ Tränke	238	135	159	532	(167-1080)	87	480	32	40	52	53	21
normal frequentiert	110	101	47	259	(203-315)	87	227	40	19	32	43	29
November												
Querschnitt	17	18	27	61	(45-91)	74	46	15	54	15	63	12
Februar												
Querschnitt	16	4	4	24	(14-29)	27	6	37	31	18	74	10

Anhangtab. 6: Gruppengehege laktierender Sauen

Belegungsdauer: Juli - Aug. '94 / März - Aug. '95

Belegungsdichte: 12 säugende Sauen /ha /a

	kg Nmin je ha 0-30 cm	kg Nmin je ha 30-60 cm	kg Nmin je ha 60-90 cm	kg Nmin je ha 0-90cm	Intervall	% Nitrat 0- 90cm	kg Nitrat 0- 90cm	% davon in 0-30 cm	% davon in 60-90 cm	kg Ammonium 0-90cm	% davon in 0-30 cm	% davon in 60-90 cm
Febr. '94												
0-Probe	25	11	27	63	(0-191)	40	46	12	35	17	57	14
Mai '94												
0-Probe	27	18	18	63	(31-85)	73	47	46	26	16	35	35
Aug. '94												
Hüttennähe	112	16	22	151	(58-274)	57	76	68	19	75	70	16
wenig frequentiert	26	22	39	87	(50-126)	77	69	38	41	18	33	34
Nov. '94												
0-Probe	36	36	23	96	(38-173)	71	73	33	28	23	65	8
Mai '95												
Hüttennähe	357	39	23	419	(152-696)	66	263	78	9	156	82	6
wenig frequentiert	14	8	15	38	(33-45)	60	22	28	53	16	51	22

Anhangtab. 7: Dauergehege(Ökobetrieb)

Belegungsdichte: ca. 6 Sauen /ha /a

Belegungsdauer: Anfang 1993 - August 1994

	kg Nmin je ha 0-30 cm	kg Nmin je ha 30-60 cm	kg Nmin je ha 60-90 cm	kg Nmin je ha 0-90cm	Intervall	% Nitrat 0- 90cm	kg Nitrat 0- 90cm	% davon in 0-30 cm	% davon in 60-90 cm	kg Ammonium 0-90cm	% davon in 0-30 cm	% davon in 60-90 cm
Febr.												
Senke	28	17	11	55	(55-55)	5	3	50	0	52	47	20
wenig frequentiert	9	11	7	27	(22-31)	0	0	0	0	27	37	24
Mai												
Senke	108	52	25	186	(45-486)	59	69	48	20	117	52	24
wenig frequentiert	32	11	8	50	(31-98)	88	44	67	14	6	35	29
Aug.												
Senke	288	42	19	359	(222-526)	70	215	75	9	144	64	17
wenig frequentiert	28	11	8	47	(28-91)	81	39	65	15	8	22	32
Nov.												
Senke	128	70	35	232	(21-550)	56	114	41	33	118	60	16
wenig frequentiert	14	9	12	35	(18-63)	49	18	23	41	17	57	18
Febr.												
Senke	118	18	23	159	(18-394)	25	26	25	51	133	78	7
wenig frequentiert	11	6	5	22	(17-30)	31	7	38	27	15	49	26

Anhangtab. 8: Dauergehege I in Versuchsstation

Belegungsdauer: E. März '94 - E. Nov. '94

Belegungsdichte: 24 Sauen /ha (16 Sauen /ha /a)

	kg Nmin je ha 0-30 cm	kg Nmin je ha 30-60 cm	kg Nmin je ha 60-90 cm	kg Nmin je ha 0 - 90 cm	Intervall	% Nitrat 0 - 90 cm	kg Nitrat 0- 90 cm	% davon in 0 - 30 cm	% davon in 60 – 90 cm	kg Ammonium 0 - 90 cm	% davon in 0 - 30 cm	% davon in 60 - 90 cm
Februar												
0-Probe	18	5	4	26	(0-134)	26	7	96	4	19	58	18
Mai												
Futterstelle/ Tränke	128	13	6	147	(95-264)	43	63	80	6	84	93	3
normal frequentiert	89	32	12	133	(46-360)	71	95	64	9	38	77	9
Kotstelle	172	29	11	212	(55-396)	51	107	75	5	105	88	5
August												
Futterstelle/ Tränke	134	48	22	204	(167-369)	88	178	66	10	26	59	18
normal frequentiert	228	50	30	308	(288-320)	79	243	73	10	65	79	9
Kotstelle	280	65	33	378	(320-459)	94	356	75	8	22	60	20
November												
Futterstelle/ Tränke	24	24	24	72	(49-86)	85	61	27	36	11	71	16
Suhle	204	14	19	238		13	32	18	44	206	96	3
normal frequentiert	65	70	78	213	(139-298)	90	193	25	40	20	79	12
Kotstelle	104	157	105	365	(270-539)	83	304	16	34	61	90	4
Februar												
Futterstelle/ Tränke	40	9	8	58	(32-101)	40	23	45	25	35	86	7
normal frequentiert	86	42	51	179	(72-283)	65	117	27	41	62	89	5
Kotstelle	18	21	44	84	(53-117)	81	68	10	62	16	72	11

Anhangtab. 9: Dauergehege II in Versuchsstation

Belegungsdauer: E. Nov. '94 - Ende Mai '95

Belegungsdichte: 24 Sauen /ha (12 Sauen /ha /a)

	kg Nmin je ha 0-30 cm	kg Nmin je ha 30-60 cm	kg Nmin je ha 60-90 cm	kg Nmin je ha 0 - 90 cm	Intervall	% Nitrat 0 - 90 cm	kg Nitrat 0- 90 cm	% davon in 0 - 30 cm	% davon in 60 – 90 cm	kg Ammonium 0 - 90 cm	% davon in 0 - 30 cm	% davon in 60 - 90 cm
Februar '95												
0-Probe	18	5	5	28	(25-33)	25	7	49	25	21	69	14
Futter- und Kotstell	55	7	3	65	(49-83)	14	9	26	20	56	93	3
normal frequentiert	47	8	5	60	(38-101)	28	17	54	19	43	87	5
Mai '95												
0-Probe	11	4	4	19	(17-25)	24	5	37	34	14	63	18
Futter- und Kotstell	195	22	11	228	(98-422)	74	168	84	5	60	89	4
normal frequentiert	111	18	12	141	(108-169)	58	83	74	11	58	86	6
August '95												
0-Probe	34	8	5	47	(28-60)	33	15	65	15	32	78	7
Querschnitt	312	58	37	407	(153-825)	94	381	77	9	26	69	13

Anhangtab. 10: Läuferhütten - Ausläufe

	kg Nmin je ha 0-30 cm	kg Nmin je ha 30-60 cm	kg Nmin je ha 60-90 cm	kg Nmin je ha 0 - 90 cm	Intervall	% Nitrat 0 - 90 cm	kg Nitrat 0- 90 cm	% davon in 0 - 30 cm	% davon in 60 - 90 cm	kg Ammonium 0 - 90 cm	% davon in 0 - 30 cm	% davon in 60 - 90 cm
Febr. '94												
Ausl. übl. Variante	853	128	322	1303	(473-2133)	18	137	31,5	41	1166	62	26
Mai '94												
ehem. Ausl. übl. V.	272	25	13	310	(157-499)	74	218	90	4	92	72	13
Mai '95												
Ausl. übl. Variante	445	25	13	483	(193-1057)	59	136	79	7	347	75	11
August '95												
0-Probe	22	30	10	62	(55-68)	86	53	34	14	9	50	29
ehem. Ausl. übl. V.	438	220	108	767	(419-1158)	90	697	55	16	70	67	18
November '95												
0-Probe	11	10	22	43	(26-57)	77	33	20	56	10	51	24
Ausl. neue Variante	22	22	23	67	(56-80)	83	56	28	37	11	53	24
März '96												
0-Probe	31	10	10	50	(43-54)	79	41	65	17	9	40	27
Auslauf n. V. I	558	110	39	706	(463-895)	9	60	45	22	646	78	4
Auslauf n. V. II	997	403	79	1479	(406-2068)	5	27	40	37	1452	74	5
Auslauf n. V. III	498	168	72	738	(168-1336)	10	28	50	34	710	75	9
Mai '96												
0-Probe	18	13	18	49	(30-67)	81	39	47	32	10	23	45
Ausl. neue Variante	40	34	28	103		62	63	40	30	40	39	22

Anhangtab. 11: Jungsauenaufzuchtgehege

Belegungsdauer: Anf. Juni '95 - Ende Nov. '95

Belegungsdichte: 18,5 Jungschweine /ha /a

	kg Nmin je ha 0-30 cm	kg Nmin je ha 30-60 cm	kg Nmin je ha 60-90 cm	kg Nmin je ha 0 - 90 cm	Intervall	% Nitrat 0 - 90 cm	kg Nitrat 0- 90 cm	% davon in 0 - 30 cm	% davon in 60 - 90 cm	kg Ammonium 0 - 90 cm	% davon in 0 - 30 cm	% davon in 60 - 90 cm
Mai												
O-Probe	11	4	4	19	(17-26)	24	5	37	34	14	63	18
August												
O.Probe	34	8	4,5	46,5	(28-60)	33	15	65	15	31,5	78	7
Futterst./Suhle	118	17	11	146	(127-168)	53	77	74	10	69	89	4
wenig freq.	6,5	4	4,5	15	(14-17)	30	4,5	30	40	10,5	49	26
stark freq.	134	22,5	12,5	169	(87-297)	69	117	82	6	52	74	10
November												
O-Probe	16	11	15	42	(20-64)	66	28	18	50	14	79	10
Futterst./Suhle	145	58	18	221	(172-292)	58	128	48	12	93	90	3
wenig freq.	36	226	9	71	(33-126)	81	58	46	12	13	74	13
stark freq. (Hüttenn	85	88	48	221	(174-314)	93	206	36	22	15	65	21